

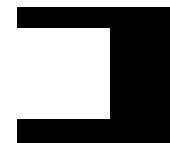
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CLAUDIA FIEIRA

**INTERFERÊNCIA DE DIFERENTES SAIS SOBRE A CULTURA *STARTER*  
DE SALAME TIPO ITALIANO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA  
2014



CLAUDIA FIEIRA

**INTERFERÊNCIA DE DIFERENTES SAIS SOBRE A CULTURA *STARTER*  
DE SALAME TIPO ITALIANO**

Dissertação de mestrado, apresentado ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro  
Coorientador: Prof. Msc. João Francisco Marchi

LONDRINA  
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Francisco Beltrão

F452i	<p data-bbox="402 560 1312 695">Fieira, Claudia Interferência de diferentes sais sobre a cultura <i>starter</i> de salame tipo italiano / Claudia Fieira - Francisco Beltrão, 2014. 85 f. : il. ; 30 cm</p> <p data-bbox="402 730 1312 936">Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro Co-orientador: Prof. Msc. João Francisco March Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Francisco Beltrão, 2014. Bibliografia</p> <p data-bbox="402 972 1312 1140">1. Carne. 2. Embutidos (Alimentos). 3. Alimentos – Teor de sódio. I. Alfaro, Alexandre da Trindade, orient. II. March, João Francisco, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. IV. Título.</p> <p data-bbox="971 1178 1159 1205">CDD: 664.908</p>
-------	---

---

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**INTERFERÊNCIA DE DIFERENTES SAIS SOBRE A CULTURA *STARTER*  
DE SALAME TIPO ITALIANO**

por  
**Claudia Fieira**

**Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina, às 14h do dia 14 de abril de 2014. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:**

---

Alexandre Trindade Alfaro, Dr

---

Ivande Benedetti Tonial, Dra

---

Luciana Oliveira de Fariña, Dra

Visto da coordenação:

---

Prof. Fábio Augusto Garcia Coró, Dr.  
(Coordenadora do PPGTAL)

## AGRADECIMENTOS

Estes agradecimentos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Alfaro e ao meu coorientador Prof. Msc. João Francisco Marchi pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória, e, sobretudo ao apoio e confiança que depositaram em mim no momento que precisei.

Aos meus colegas de sala, pelo companheirismo, pelas conversas, pelas trocas de experiências.

A Secretaria do Curso, e demais professores pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Também gostaria de agradecer ao Claudio pela ajuda na fase de preparação do produto e por fornecer a cultura *starter*, ao Roberto pelos materiais cedidos, e a minha irmã Clarice pela ajuda na fase de experimentos. Também gostaria de agradecer aos professores da UTFPR, *campus* Pato Branco, Mario e Cassol, pelo auxílio. A colega Daiana pela ajuda nas análises

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

FIEIRA, C. **Interferência de diferentes sais sobre a cultura *starter* de salame tipo italiano**. 2014. 86f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

A carne possui elevado valor nutricional e é sensível à deterioração por microrganismos, devido a alta quantidade de água livre e pH favorável, sendo necessário aplicar técnicas tradicionais de secagem, salga e fermentação. Alimentos processados submetidos ao processo de salga acabam sendo fontes de sódio. A substituição parcial do sal neste tipo de alimento é questionada, pois pode vir acarretar interferências no desenvolvimento de microrganismos, responsáveis pelas características do produto, sabor, aroma, textura, dentre outros. Neste sentido é necessário verificar o que a substituição acarreta sobre as culturas *starter* utilizadas, e conseqüentemente sobre a segurança alimentar. O propósito do trabalho foi verificar a interferência dos sais: KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, utilizados para substituir parcialmente o cloreto de sódio, sobre a cultura *starter* em salame tipo italiano, adicionada como recurso tecnológico de fabricação e determinar as propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os salames tipo italiano foram elaborados, sendo realizados 4 tratamentos; uma formulação sem cultura *starter*, uma com cultura, uma com substituição de 60% do cloreto de sódio por cloreto de potássio e outra pela mistura de sais foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas além de um teste sensorial com escala hedônica e perfil de textura. As culturas *starters* conferiram padrões de qualidade e identidade desejáveis. Os sais não interferiram nesse processo. O produto com redução de cloreto de sódio apresentou aceitabilidade sensorial entre os termos hedônicos gostei ligeiramente e gostei moderadamente (6-7) e ficou de acordo com os padrões legais vigentes. Além de apresentar redução no teor de sódio de aproximadamente 16, 32 e 43%.

Palavras-chave: Cultura *Starter*. Cloreto de Magnésio. Cloreto de Potássio. Redução de Sódio. Salame Tipo Italiano.

## ABSTRACT

FIEIRA, C. **Interference of various salts on the culture starter type of Italian Salami**. 2014. 86f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) - Federal Technology University - Parana. Londrina, 2014.

The meat has high nutritional value, is sensitive to spoilage microorganisms due to high amount of free water and favorable pH, being necessary to use the traditional techniques of drying, salting and fermentation, thus, processed foods end up being sources of sodium. The partial replacement of salt is questioned because it can cause interference in the development of micro-organisms responsible for the characteristics of the product, flavor, aroma, texture, among others, so it is necessary to check that the replacement entails on starter cultures used, and consequently on food security. The purpose of this study was to verify the influence of the salts: KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, used to partially replace sodium chloride on the starter culture added as technological manufacturing facility and determine the physico-chemical, microbiological and sensory properties. The Italian salami were produced, performed physical-chemical and microbiological analyzes as well as a sensory test with hedonic scale and texture profile. Cultures starters conferred standards of quality and desirable identity. Salts did not interfere in this process. The product with reduced sodium chloride showed sensory acceptability among hedonic terms like slightly and like moderately (6-7) and was in accordance with the applicable legal standards. In addition to presenting reduction in sodium content of approximately 16, 32 and 43% .

**Keywords:** Starter Culture. Magnesium Chloride. Potassium Chloride. Sodium Reduction. Italian Salami.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Alterações químicas da mioglobina durante o desenvolvimento da cor de produtos cárneos curados.....	21
Figura 2 - Fluxograma das operações para a elaboração de salames.....	23
Figura A1 - Fluxograma das operações para a fabricação de salame tipo italiano substituição parcial do NaCl.....	49
Figura A2 - Médias dos valores de pH em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).....	57
Figura B1 - Fluxograma das operações para a fabricação de salame tipo italiano substituição parcial do NaCl.....	74
Figura B2 - Determinação do teor de sódio (g/100g) das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação (dias).....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrões físico-químicos para salame tipo italiano.....	28
Tabela 2 - Padrões microbiológicos para salame tipo italiano.....	28
Tabela 3 - Classificação dos alimentos conforme o teor de sódio.....	36
Tabela A1 - Formulações utilizadas na fabricação de salame tipo italiano.....	48
Tabela A2 - Contagem de <i>Lactobacillus</i> sp. em salames tipo italiano produzidos com reduzido teor de sódio durante a etapa de maturação (dias).....	52
Tabela A3 - Contagem de <i>Staphylococcus</i> sp. em salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).....	54
Tabela A4 - Contagem total de mesófilos em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).....	55
Tabela A5 - Perda de peso e umidade de salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).....	58
Tabela A6 - Teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteína, carboidrato (%), Aw e pH em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação.....	60
Tabela A7 - Valores médios dos parâmetros $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações com 32 dias de maturação.....	62
Tabela B1 - Formulações utilizadas na fabricação de salame tipo italiano.....	73
Tabela B2 - Determinação constituição de minerais (g/100g) das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação (dias).....	79
Tabela B3 - Análise do perfil de textura das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação (dias).....	80
Tabela B4 - Médias dos atributos sensoriais em salames tipo Italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação centesimal.....	81



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
3.1 CARNE.....	11
3.2 EMBUTIDO CÁRNEO.....	14
3.3 EMBUTIDO CÁRNEO FERMENTADO.....	15
3.4 SALAMES.....	16
3.4.1 Ingredientes Obrigatórios.....	17
3.4.1.1 Carne.....	17
3.4.1.2 Gordura.....	18
3.4.1.3 Sal (NaCl).....	19
3.4.1.4 Sais de Cura.....	20
3.4.2 Processo de fabricação de Salames.....	22
3.4.2.1 Preparação da massa.....	23
3.4.2.2 Embutimento.....	24
3.4.2.3 Processo de fermentação.....	25
3.4.2.4 Secagem.....	26
3.5 SALAME TIPO ITALIANO.....	27
3.6 CULTURAS <i>STARTERS</i> .....	28
3.7 REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS.....	32
3.8 QUALIDADE SENSORIAL DOS SALAMES.....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL</b> .....	44
ARTIGO 1 .....	45
ARTIGO 2 .....	70
<b>APÊNDICE A</b> .....	87

## 1 INTRODUÇÃO

A recente preocupação dos consumidores com as características dos alimentos que consomem conduz ao desenvolvimento de produtos que além de nutrir também promovem o bem-estar. A carne possui elevado valor nutricional, é sensível à deterioração de microrganismos, devido a alta quantidade de água livre e o pH favorável, sendo necessário utilizar as técnicas tradicionais de secagem, salga e fermentação (ZANARDI et al., 2010). Por isso, os alimentos processados acabam por serem fontes de sódio.

O consumo dos derivados cárneos é antigo, inicialmente as carnes eram comercializadas *in natura* e posteriormente passaram a ser processados (VIVAN; BEZERRA; FONSECA, 2002). O produto cárneo é denominado processado quando as propriedades da carne fresca são modificadas, utilizando-se de técnicas tais como: trituração, adição de condimentos, modificação da cor ou tratamento de calor, dentre outros. A industrialização objetiva principalmente conservar a vida útil, aproveitar produtos e subprodutos do abate, criar novos sabores, realçar certos cortes, melhorar a aparência, permitir melhor distribuição do processado cárneo, aumentar o valor comercial (BRESSAN; PEREZ, 2001).

O sal (cloreto de sódio, NaCl) é um dos principais ingredientes em embutidos fermentados, que desempenha um papel fundamental na garantia da estabilidade microbiológica, e também tem uma influência importante sobre o sabor e textura (ZANARDI et al., 2010). A redução do teor de sódio nos alimentos vem de encontro às pesquisas recentes que indicam uma relação direta entre o consumo de sódio e os problemas de hipertensão arterial (MAGALHÃES et al., 2010). A redução do teor de sódio em embutidos cárneos pode acarretar prejuízos ao produto, tais como a oxidação de lipídios, qualidade microbiológica, textura, aspectos sensoriais (HORITA et al., 2011).

Os *starters* são cultivos iniciadores, que asseguram a qualidade e segurança de produtos cárneos fermentados, possuem propriedades que visam à inocuidade do produto, não produzem toxinas, não são patogênicos, competem com organismos indesejáveis e possuem atividade enzimática ideal ao produto final (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

A substituição do sal pode interferir nos microrganismos responsáveis pelo desenvolvimento das características do produto, sabor, aroma, textura (HAULY; NOGUEIRA; OLIVEIRA, 2001), dentre outros, logo é necessário verificar o que a substituição acarreta sobre as culturas *starter* utilizadas, e conseqüentemente sobre a segurança alimentar.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da substituição parcial do cloreto de sódio sobre o número de células viáveis da cultura *starter* de salames tipo italiano.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Substituir parcialmente o NaCl pelos seguintes sais: KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>;
- Avaliar a redução de sódio no salame tipo italiano;
- Realizar análises microbiológicas para acompanhamento do processo fermentativo;
- Verificar a aceitação sensorial do salame com substituição parcial de NaCl;
- Avaliar o perfil de textura dos salames com substituição parcial de NaCl;
- Determinar as propriedades físico-químicas e sanidade microbiológica do produto final.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CARNE

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define como “carne de açougue”:

os tecidos musculares maturados e demais tecidos que os acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente. Como matéria prima para a elaboração de conservas, entende-se as massas musculares, despojadas da gordura, aponevroses, vasos, gânglios, tendões e ossos. Os órgãos e vísceras dos animais de açougue usados na alimentação humana (miolos, língua, coração, fígado, rins, rumem, retículo, mocotós e rabada) são considerados “miúdos”. O animal abatido, formado pelas massas musculares, ossos, desprovido da cabeça, mocotós, cauda, couro, órgãos, vísceras torácicas e abdominais, tecnicamente preparado, constitui a “carcaça” (BRASIL, 1952).

A carne é formada por tecido muscular e tecidos anexos, tecido conjuntivo e, em pequena proporção, de tecido epitelial e nervoso (PARDI et al., 2006), sendo constituída de aminoácidos essenciais e alguns minerais, além de vitaminas e ácidos graxos essenciais (LAWRIE, 2005; TOLDRÁ; REIG, 2011). A composição centesimal da carne varia com a espécie, sexo, idade do animal, músculo de origem, teor de gordura e o tipo de corte comercial. Uma carne considerada magra é composta por aproximadamente 70% de umidade, 20% de proteína, 9% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos. Por outro lado, uma carne considerada gorda apresenta aproximadamente 17% de proteína, 62% de umidade e pelo menos 15% de gordura (RECH, 2010). As matérias-primas cárneas possuem um padrão de compensação entre os níveis de umidade, proteína e gordura. O teor de proteína é praticamente constante, enquanto que para determinados níveis de gordura ocorre proporcional diminuição da umidade (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

As proteínas representam de 16 a 22% da massa muscular, são classificadas em sarcoplásmicas (35%), miofibrilares (55%) e proteínas do estroma ou tecido conjuntivo (3 a 5%). Dentre as proteínas miofibrilares, distinguem-se a tropomiosina, a troponina, a proteína C e as proteínas M, proteínas estas solúveis em sal que,

juntamente com a miosina e a actina (principais agentes gelificantes), são necessárias para estabilizar as emulsões na elaboração de embutidos (PARDI et al., 2006). As proteínas miofibrilares formam a malha proteica tridimensional que irá reter água e outros ingredientes nos produtos processados. Enquanto que as sarcoplasmáticas incluem enzimas oxidativas, enzimas glicolíticas, mioglobina e pigmentos, podem ser perdidas na exsudação, mas quando presentes em produtos cozidos melhoram o poder de liga e gelificação das proteínas miofibrilares. Já as proteínas do estroma fazem parte da estrutura do músculo, são os colágenos. Altas quantidades de colágeno podem gerar produtos com características indesejáveis, como instabilidade da massa, formação de bolsas de gel, liberação de gordura e de água, e perda de textura (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Quanto aos aminoácidos essenciais, a carne bovina parece ter conteúdo mais alto de leucina, lisina e valina do que a carne suína ou ovina, e nível mais baixo de treonina, porém o conteúdo pode ser variável em relação: ao aumento da idade, diferentes partes da carcaça e pelo processamento (LAWRIE, 2005).

Embora o músculo magro das diferentes espécies apresente composição relativamente constante quanto à proteína, gordura, sais minerais e conteúdo aquoso, o conteúdo de gordura é variável. Em bovinos adultos varia entre 0,7 e 28,7%, 8 e 55% nos suínos e 4 e 39% nos ovinos, o que leva a flutuação entre a proporção da proteína e os demais constituintes (PARDI et al., 2006).

De acordo com Prändl et al. (1994) o conteúdo de gordura na carne varia no geral de 0,5% a 25%, e a carne magra contém em torno de 5% de gordura, porém a quantidade e a estrutura da gordura depende da espécie, da raça e da alimentação animal. Essa gordura é essencialmente constituída por triglicerídeos, que são ésteres de glicerol com ácidos graxos de cadeia média e longa, como o linoleico e linolênico e o araquidônico, que são essenciais para alimentação humana.

A gordura intramuscular pode conter maior quantidade de ácidos graxos insaturados que a gordura de depósito presente no tecido conjuntivo. Formando a fibra muscular também existe certa quantidade de lipídios que participam da constituição das mitocôndrias, e a quantidade de fosfolipídeos oscila entre 0,4 e 1% (PRÄNDL et al., 1994). Os lipídeos conferem características desejáveis de suculência, sabor e aroma, porém são facilmente oxidáveis produzindo compostos tóxicos e indesejáveis, exigindo cuidados durante o processo tecnológico, como

temperaturas controladas e ausência de excesso de luz (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Os glicídios são escassos no organismo animal e desempenham papel importante relacionado ao potencial hidrogeniônico (pH). As carnes contém glicogênio, açúcares livres (glicose, frutose). Em bovinos recém-sacrificados a carne contém 3% de glicogênio e em suínos em torno de 4,5%. Durante o processo de maturação o glicogênio é transformado em ácido láctico, ocorrendo a queda do pH. As enzimas atuam no metabolismo do animal em vida, e prosseguem sua ação, tendo importância na transformação e conservação dos produtos da carne (PARDI et al., 2006).

Quanto aos minerais o potássio é quantitativamente o mais importante, seguido pelo fósforo, exceto na carne curada na qual o sódio, sal adicionado, predomina (LAWRIE, 2005). Apresentam ainda magnésio, cálcio e ferro. A carne contém ainda cloro, enxofre e silício (PARDI et al., 2006). Os conteúdos de ferro, de cobre e zinco no rim e fígado são superiores ao tecido muscular (LAWRIE, 2005).

A carne é rica em vitaminas do grupo B, principalmente a tiamina, a riboflavina e a niacina (PARDI et al., 2006). O conteúdo de vitamina B<sub>1</sub> na carne suína é maior que nas outras carnes, e existe concentração relativamente alta de ácido fólico na carne bovina. As vísceras possuem conteúdos significativamente superiores de vitaminas do que o tecido muscular. Os ácidos graxos insaturados, linoleico (C 18:2), linolênico (C 18:3) e araquidônico (C 20:4) parecem ser essenciais (LAWRIE, 2005).

A água representa 65 a 80% do total da massa muscular. As propriedades funcionais são influenciadas por interações de proteínas com água. A umidade natural da carne serve para a obtenção do rendimento e qualidade final do produto, contribui para a textura, suculência, sabor e palatabilidade (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A qualidade da carne para processamento depende da qualidade microbiológica, que depende de condições adequadas de higiene durante o manejo e abate dos animais e também depende da inspeção do animal antes do sacrifício. Alterações do ponto de vista higiênico podem causar além das enfermidades, defeitos de fabricação e reduzir a capacidade de conservação dos produtos. Para todas as características da carne devem ser respeitados determinados requisitos, por exemplo: composição química, cor, odor, consistência, valor de pH, capacidade

de retenção de água, sabor, resistência mecânica dentre outros (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005).

Para fins de processamento, três componentes da carne influenciam na qualidade: umidade, gordura e proteína. A percentagem destes componentes, seu tipo e estado físico-químico influenciam os parâmetros de qualidade, como capacidade de retenção de água, emulsificação, gelificação, cor, sabor, coesão, estrutura e textura, para a industrialização e determinam a qualidade final dos produtos (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Os fatores intrínsecos dizem respeito à formulação do produto cárneo enquanto que os extrínsecos se referem às condições da câmara climatizada onde ocorre a cura e a desidratação do produto cárneo. Ambos os fatores quer intrínsecos, como matéria-prima, tipo de carne, atividade de água ( $A_w$ ), pH, conteúdo de colágeno, conteúdo de gordura, tamanho da partícula cárnea, material e diâmetro da tripa, agentes de cura, condimentos e aditivos, quer extrínsecos, como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do ar da câmara climatizada devem ser direcionados de forma que atendam às características fisiológicas dos microrganismos existentes nas *starters*, que são culturas de microrganismos utilizadas como aditivo tecnológico para melhorar e controlar o processo fermentativo (TERRA, 2005).

### 3.2 EMBUTIDO CÁRNEO

A industrialização e o processamento de carnes consistem na transformação das carnes em produtos cárneos, consistindo em um ciclo que tem início na produção com carnes de qualidade. As carnes provenientes de bovinos, suínos e aves são as preferencialmente utilizadas pelas indústrias como matérias-primas. Entre os produtos obtidos pela industrialização da carne destacam-se lingüiça, mortadela, salsicha, apresuntado, presunto, hambúrguer, charque e salame (TERRA, 2005).

De acordo com Galli (1992) e Schiffner, Opiel e Lörtzing (2005), os produtos podem ser classificados de acordo com os processos nos quais as matérias primas



são submetidas, ou forma de armazenamento. Podem ser embutidos crus cozidos ou fermentados, produtos curados, produtos reestruturados e enlatados.

O RIISPOA entende como “embutidos” “todos os produtos elaborados com carne ou órgãos comestíveis curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou membrana animal” (BRASIL, 1952).

Os envoltórios são usados para proteger o embutido das influências externas, ao mesmo tempo em que conferem a forma e estabilidade. Estes envoltórios devem adaptar-se intimamente à massa embutida, a fim de evitar a formação de espaços vazios, pela formação de pregas ou rugas e a existência de ar. Devido à abundância e a automação crescente da indústria, a tripa artificial passou a concorrer com os envoltórios naturais (PARDI et al., 2007).

Os embutidos crus, curados e fermentados, como o salame, encaixam-se nas tendências atuais de consumo da população devido ao fato de serem prontos para o consumo, fáceis de conservar, pode ser utilizado individualmente ou para acompanhamento em preparações culinárias, caráter nutritivo e variadas formas de apresentação e sabor (MACEDO et al., 2008).

### 3.3 EMBUTIDO CÁRNEO FERMENTADO

A maturação de um embutido cru compreende diferentes processos, que originam os diferentes embutidos crus (frescos, de consistência firme, curados). A maturação ocorre em duas fases: na primeira ocorre a reprodução e atividade metabólica das bactérias, que se conclui com a formação de ácidos graxos voláteis, ácido pirúvico e ácido lático. Durante a segunda fase, que começa lenta, mas constante, ocorre a diminuição do número de bactérias. Ocorrem processos de decomposição dos ácidos graxos formando o aroma típico do produto. Ao mesmo tempo ocorre intensa decomposição das proteínas e do ácido lático formado a partir dos açúcares adicionados (SCHIFFNER; OPPEL; LORTZING, 2005).

Os embutidos cárneos fermentados são produtos cujo processo tecnológico compreende a moagem da carne e toucinho crus, com aditivos (especiarias, aromatizantes, agentes de cura, sal, açúcar e culturas microbianas), com

granulometria que varia de grossa a fina, conforme o produto, submetido à maturação em condições controladas de temperatura e umidade relativa, que podem ou não sofrer defumação (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

A preservação por fermentação pode envolver minimamente os microrganismos ou envolver ingredientes específicos e culturas *starters* com controle das condições do ambiente. Esta forma de preservação depende da interação de inúmeros fatores ambientais e microbiológicos, incluindo pH,  $A_w$ , potencial redox, presença de conservantes e a competição da microflora presente na carne (RECH, 2010). Nos produtos cárneos fermentados a qualidade final e as características organolépticas, tecnológicas e microbiológicas são influenciadas pelo pH,  $A_w$ , composição dos lipídios, nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e cloreto de sódio (NaCl) (IBAÑEZ et al., 1996).

Os embutidos cárneos fermentados sofrem uma rápida fermentação com posterior desidratação parcial, são embutidos em envoltórios naturais ou artificiais, defumados ou não. Dispensam a refrigeração e possuem grande estabilidade quando comparados com outros produtos cárneos, obtidos pela combinação de diversos fatores que atuam como obstáculos ao crescimento microbiano indesejável (MACEDO et al., 2008).

A fermentação e desidratação permitem a conservação em temperaturas ambientais. Quanto às características sensoriais, os embutidos cárneos fermentados apresentam sabor ácido, forte e picante, devido à baixa quantidade de água (25 a 50%) e a presença de ácido lático que confere o sabor agradável. A textura é firme e a consistência elástica, apresentam pH final de 5,8 a 6,0 e atividade de água de 0,88 (TERRA, 2005).

### 3.4 SALAMES

Salame é o produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais. Classificado como produto cru, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado (BRASIL, 2000a).

No Brasil são produzidos em maior quantidade os salames tipo Italiano, Milano, Húngaro, Dinamarquês, Alemão e Salaminho (BRESSAN; PEREZ, 2001). As características, de identidade e qualidade de oito tipos de salames produzidos em nosso país, estão definidas na Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. De acordo com os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salame, os oito tipos designados são: Salaminho, Salame tipo Alemão, Salame tipo Calabrês, Salame tipo Friolano, Salame tipo Napolitano, Salame tipo Hamburguês, Salame tipo Italiano, Salame tipo Milano. Além destes, a mesma legislação define as características de Identidade e Qualidade de Lingüiça Colonial, popularmente denominada Salame Colonial. A diferença entre eles está no tipo de matéria-prima, na granulometria da carne e do toucinho, e na condimentação (BRASIL, 2000a).

#### 3.4.1 Ingredientes Obrigatórios

As matérias-primas utilizadas no processamento de salames são carne bovina, suína e toucinho nas proporções previstas nas formulações. Conforme Brasil (2000b) o salame tipo italiano deve conter obrigatoriamente carne suína (mín. 60%), toucinho, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio.

##### 3.4.1.1 Carne

A carne a ser empregada deve obedecer as características gerais ideais para o produto como grau de maturação, pH, cor e capacidade de retenção de água (PARDI et al., 2007).

É necessário utilizar carne maturada com pH entre 5,5 e 5,7, para reduzir os defeitos de fabricação, e dificultar a ação de bactérias que desnaturam as proteínas e que se desenvolvem em pH maiores. O valor inicial de pH de 5,6, fica perto do ponto isoelétrico, sendo o ponto em que a capacidade de retenção de água é

mínima, liberando maior quantidade de solução hidropoteica durante a fragmentação (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005).

De acordo com Terra (2005) a carne magra recomendada na fabricação de salames, é a oriunda de animais velhos, porque estes apresentam menor quantidade de água nos tecidos e coloração mais acentuada. A carne deve apresentar um pH entre 5,4 e 5,8 e deve ser moída grosseiramente. É comum o uso de carnes resfriadas, pois evita o desenvolvimento de bactérias indesejáveis.

#### 3.4.1.2 Gordura

A gordura suína, ou toucinho, é a gordura saturada do tecido adiposo, da região dorso-abdominal do animal, entre o músculo *Longissimus dorsi* e a pele (OSPINA-E et al., 2010).

A gordura desempenha um papel importante na manutenção da qualidade dos embutidos fermentados, especialmente referentes à textura, suculência e sabor que ocorre devido ao alto teor de ácidos graxos saturados (BACKES, 2011).

A seleção da gordura requer cuidados especiais, tendo em vista seu estado de conservação, como também a cor, odor, sabor e consistência, características estas que variam de acordo com a espécie animal, raça, idade, alimentação, grau de engorda e estado geral do animal de que procede (PARDI et al., 2007).

É importante a utilização de toucinho fresco e refrigerado, ou congelado a fim de reduzir as reações oxidativas dos lipídios, para a conservação do embutido (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005).

Segundo Shimokomaki et al. (2006) a oxidação dos lipídeos nos músculos é iniciada ao nível de membranas celulares que são ricas em ácidos graxos poli-insaturados. O grau e a extensão deste processo são influenciados por eventos pré-abate como alimentação e estresse hídrico, e pós-abate como pH, temperatura da carcaça, encolhimento pelo frio, desossa mecânica, moagem. Estes eventos, causam a compartimentalização celular e provocam desnaturações protéicas, com a liberação do ferro cataliticamente ativo da mioglobina. A interação do ferro e de outros agentes prooxidantes com os ácidos graxos polinsaturados, resulta na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas. A extensão

destas reações pode comprometer a qualidade final dos produtos processados, durante a vida de prateleira, por isso é importante tomar cuidados durante o processo tecnológico, como a manutenção de temperaturas controladas e ausência de luz.

#### 3.4.1.3 Sal (NaCl)

O cloreto de sódio desempenha quatro funções no embutido: dissolve-se na água para formar a salmoura, que atua no retardo do crescimento microbiano; solubilização das proteínas miofibrilares, facilitando a emulsificação das gorduras; aumenta a capacidade de retenção de água; contribui para o gosto característico, além do *flavor* cárneo natural (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

O sal para consumo humano é o cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, deve ser cristais brancos, de granulometria uniforme, inodoro, ter sabor salino-salgado próprio. Não pode apresentar sujidades, microrganismos patogênicos ou impurezas. O sal constitui ingrediente essencial, no desenvolvimento de propriedades funcionais e sensoriais. Em produtos cárneos, controla a textura, interferindo nas ligações da água com as proteínas miofibrilares, confere sabor, estabiliza a cor e protege contra o desenvolvimento microbiano (INSUMOS, 2013).

O sal também pode ter efeitos oxidativos indesejáveis nos produtos cárneos (TERRA; FRIES; TERRA, 2004), pois exerce efeito acelerador da oxidação da gordura, logo as carnes curadas acabam ficando mais sujeitas a rancidez oxidativa. O processo de cura reduz a resistência da gordura suína à oxidação em extensão maior do que seria esperado se a influência direta da temperatura fosse o único fator envolvido, e isto se deve ao fato do sal acelerar a ação da lipoxidase presente no músculo. A defumação reduz este efeito, pela ação de antioxidantes fenólicos que ela contém (LAWRIE, 2005).

O sal é extensivamente usado devido aos benefícios que confere, tais como: a preservação e extensão da vida-de-prateleira prevenção de crescimento dos microrganismos, redução da atividade de água, controle da ação enzimática, facilidade para a extração de certas proteínas, contribui para uma fermentação desejável, aditivo para sabor salgado e acentuar o *flavor* (TOLDRÁ, 2007).

O sal inibe o desenvolvimento de células microbianas, através do fenômeno de plasmólise. A quantidade de cloreto de sódio e água é igual em ambos os lados da membrana celular, a água consegue passar em ambas as direções da membrana. Quando em uma solução salina de 5%, no interior da célula a concentração de água é maior, por difusão a água vai da zona em que sua concentração é elevada para a zona de concentração baixa, ou seja, a água sai das células, deixando-as com aspecto contraído (ZEUTHEN; BOGH-SORENSEN, 2003).

Os níveis de NaCl de 1,0-1,5% resultam em produtos cárneos emulsificados instáveis, e níveis de 1,5-2,5% de NaCl são necessários para a formulação de produtos aceitáveis. Os níveis de NaCl dependem do pH do produto, da origem da carne e do tipo de produto. Níveis de 1,2%-1,8% fornecem liga adequada com pH alto ( $\geq 6,0$ ). Níveis reduzidos de NaCl têm, resultado na diminuição da aceitabilidade do produto, devido a menor consistência e ao decréscimo de pontos na avaliação sensorial (PARDI et al., 2007).

O sal é adicionado nas formulações em concentrações de 2,5 a 3%, ocorrendo um aumento no produto dessecado. O cloreto de sódio em combinação com o nitrito de sódio numa concentração de até 150 ppm com pH reduzido forma um sistema inibidor, ou seja o sal potencializa as substâncias conservadoras, além de reduzir a atividade de água (VARNAN; SUTHERLAND, 1998).

#### 3.4.1.4 Sais de cura

Os sais mais utilizados são o nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) e o nitrito de sódio ( $\text{NaNO}_2$ ). O nitrato não possui atividade antioxidante, mas é funcional na redução para nitrito. O nitrito atua na estabilização da cor; melhoramento da textura; contribui para o desenvolvimento do *flavor*; elimina o *flavor* de requentado e possui atividade antimicrobiana. O nitrito funciona como um quelante de metal, formando compostos nitrosos que possuem atividade antioxidante, além de converter proteínas heme em óxido nítrico estável (JAY, 2005).

Na carne o nitrito é convertido em ácido nitroso, que é reduzido a óxido nítrico. Este converte a mioglobina em mioglobina nitrosa, pigmento vermelho, característico de produtos cárneos curados não cozidos. Com o aquecimento, a

mioglobina nitrosa, forma um composto estável, o hemocromo, que é similar, porém com a porção globina desnaturada. A adição de ácido ascórbico e sais auxiliam na formação do óxido nítrico e protege os pigmentos cárneos da oxidação (TERRA, 2005).

Substâncias auxiliares são utilizadas como coadjuvantes de cura, tais como: açúcares, fosfatos, as substâncias de natureza redutora, como os ascorbatos e os eritorbatos. O ácido ascórbico, em associação com o nitrito previne o botulismo, além de ser agente redutor, antioxidante e sequestrador em determinados alimentos. Tem o poder de eliminar o  $O_2$  e proteger cadeias duplas. Também reduz o estado de oxidação de muitos metais, e a atividade catalítica deles. Os ascorbatos além de influírem na redução do nitrito residual, aceleram a formação da cor vermelha típica, também inibem a síntese de nitrosamina, substância a qual se atribuem propriedades carcinogênicas (PARDI et al., 2007).

Quando o pigmento vermelho da carne está na forma de oximioglobina, este é oxidado a metamioglobina, que reage com o óxido nítrico, resultando na nitrosilmioglobina (Figura 1). Como o óxido nítrico é capaz de reagir com outros compostos que contêm porfirina, como a catalase, a peroxidase e os citocromos, entre outros, conclui-se que pelo menos parte do efeito dos nitritos contra bactérias aeróbias é devida a esta ação. O efeito do  $NO_2^-$  aumenta à medida que o pH diminui, aumentando também, a concentração de ácido nitroso ( $HNO_2$ ) não dissociado (JAY, 2005).

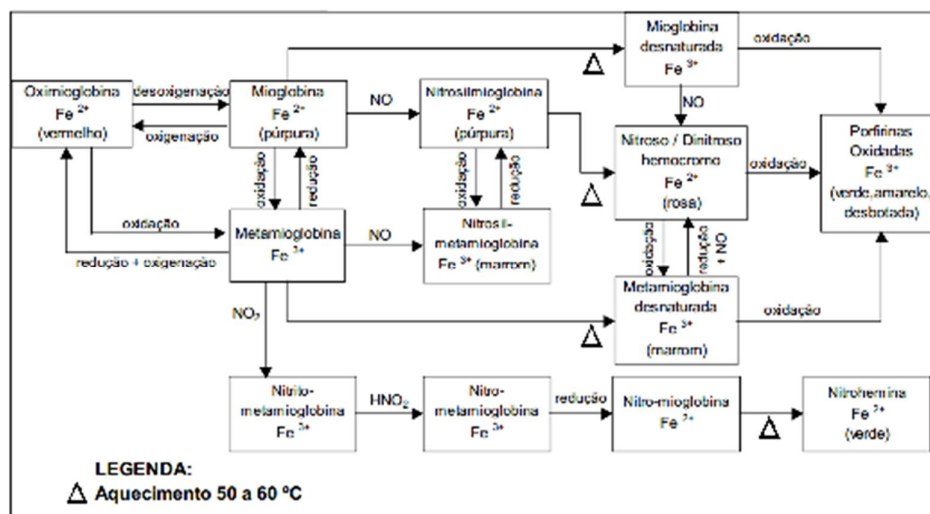


Figura 1: Alterações químicas da mioglobina durante o desenvolvimento da cor de produtos cárneos curados.(Faria et al., 2001).

Os sais de cura ao manter alto o potencial de oxirredução favorecem condições de anaerobiose, apresentando ação contra microrganismos anaeróbios principalmente o *Clostridium botulinum* e seus esporos (TERRA, 2005).

Para a formação de cor, a adição de 10 a 50ppm de nitrito é suficiente, mas para a inibição de microrganismos indesejáveis, necessita-se de 150 a 200ppm. É recomendado para controle de *Salmonella* 125ppm. Na produção de fermentados tem sido usados níveis de 200 a 600ppm. Quando se utiliza nitrato é importante o uso de culturas *starters* que reduzam o nitrato a nitrito, a fim de assegurar quantidade suficiente de nitrito ao longo do período de maturação do produto (MACEDO et al., 2008).

Na legislação brasileira para uso de aditivos em carnes e produtos cárneos, o uso de nitrito de sódio e/ou potássio fica limitado a 150ppm, e o de nitrato de sódio e/ou potássio é de 300ppm, ambos expressos como quantidade residual máxima (BRASIL, 1998b).

### 3.4.2 Processo de fabricação de Salames

A fabricação do salame ocorre em duas etapas distintas. Na inicial, ocorre a fermentação com o desenvolvimento das características sensoriais do salame e em uma etapa final a desidratação, que reduz a atividade de água a níveis insuportáveis aos microrganismos. O processo fermentativo é mais relevante, pois participa diretamente na cor, sabor, aroma, textura e vida útil do salame (TERRA, 2005).

As operações para a elaboração destes produtos estão representadas no fluxograma da figura 2.



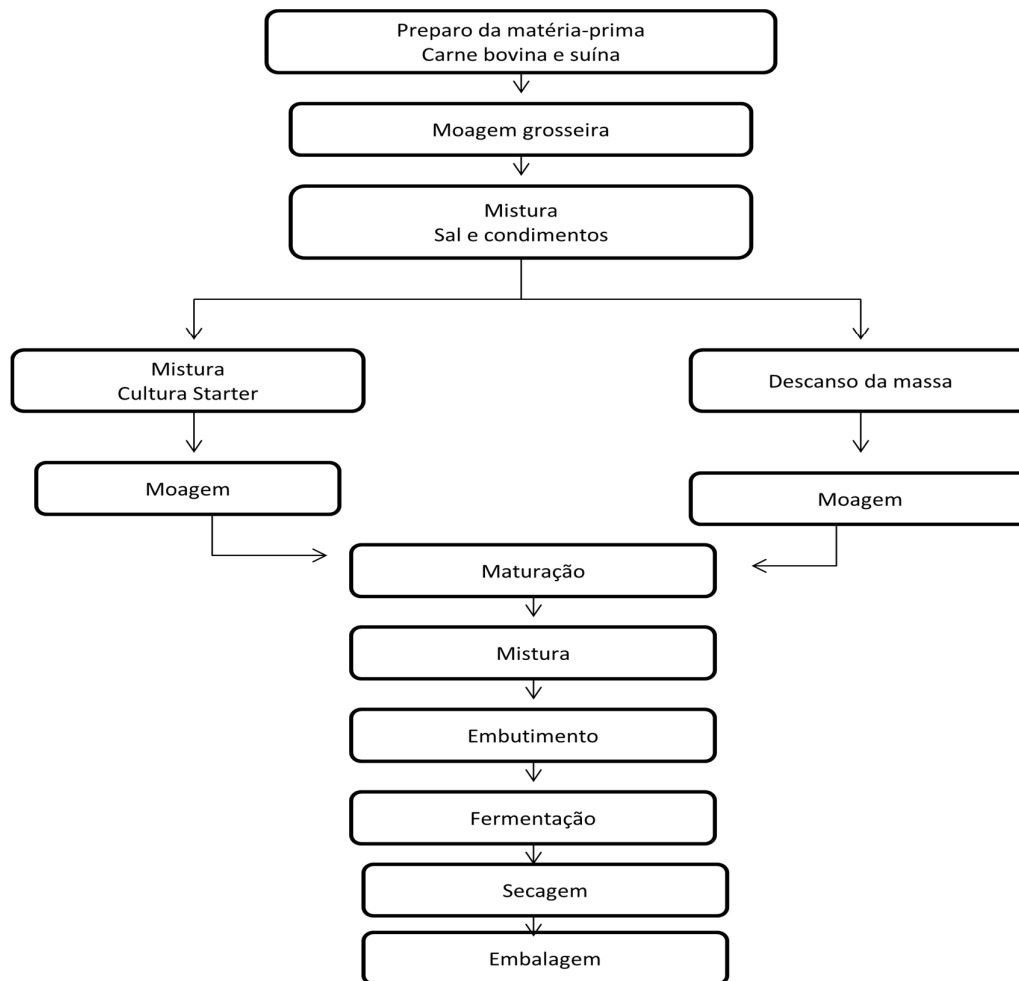


Figura 2: Fluxograma das operações para a elaboração de salames. (Bressan; Perez, 2001).

#### 3.4.2.1 Preparação da massa

A carne é moída grosseiramente conforme o produto a ser elaborado. Em seguida, é temperada com sal e condimentos e mantida a temperatura de 5°C por 2 a 3 dias. Nesta fase ocorre o crescimento de bactérias produtoras de ácido lático. É importante que seja realizada nova moagem após este período para uma trituração homogênea, e também uma melhor distribuição de bactérias, em consequência da maior área superficial onde os microrganismos podem atuar e dispor de maior quantidade de nutrientes para o seu crescimento (BRESSAN; PEREZ, 2001).

A moagem ou trituração da matéria-prima pode ser feita em um *cutter* ou em um picador de carne com lâminas afiadas para evitar qualquer aquecimento desnecessário. A adição dos ingredientes pode ser realizada no próprio *cutter* ou em misturadeira (MARTINS, 2006). A Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000, recomenda que para Salame Tipo Italiano a granulometria média fique ente 6 e 9 mm (BRASIL, 2000b).

#### 3.4.2.2 Embutimento

Após a moagem, a massa é misturada e modelada em forma de bola para remover o ar. O processo de embutimento consiste em introduzir a massa já preparada na tripa previamente selecionada e disposta para este fim em equipamentos chamados embutideiras ou embutidoras. As embutideiras podem ser descontínuas (pistão) ou contínuas (a vácuo) (MARTINS, 2006).

É desejável nesta etapa que se obtenha um embutido com massa compactada e sem ar, formando um produto final de boa consistência. O embutimento pode ser realizado em tripas naturais provenientes de bovinos, suínos e ovinos, ou envoltório artificial, como colágeno reconstituído e celulose. As tripas naturais apresentam a vantagem de serem comestíveis, permeáveis a fumaça e umidade, de se contraírem e dilatarem conforme variação no volume e processamento. A principal desvantagem é o alto custo de preparação (BRESSAN; PEREZ, 2001).

As tripas artificiais são utilizadas com mais frequência porque não apresentam problemas higiênicos, favorecem o embutimento contínuo e padronizado além de não dificultar a manipulação do material e o armazenamento. As tripas mais comuns são as de colágeno, celulose ou plásticas (poliamida, poliéster, polietileno e cloreto de polivinila). Algumas são impermeáveis à água e à fumaça, sendo usadas em produtos cárneos que não serão dessecados ou defumados (MARTINS, 2006).

### 3.4.2.3 Processo de fermentação

Segundo Fernández et al. (2001) e Schiffner, Opperl e Lörtzing (2005) a fabricação de salames ocorre em duas fases. A primeira consiste na fermentação, que é facilitada por temperaturas ótimas, disponibilidade de nutrientes em quantidade suficiente, e utilização de cultivos *starters*. Na segunda fase, a desidratação é consequência da fermentação, também consiste na maturação com as reações de transformação das substâncias que originam o aroma do produto. Nas duas fases a sala de cura com controle de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar climatizado tem importância singular (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Na fase de fermentação ocorre acidificação, levando o pH de 5,6-5,7 até valores próximos de 5,0. Essa acidificação contribui para a desnaturação e gelificação das proteínas e liberação da água ligada. As proteínas da carne passam, em um valor de pH de 5,3, do estado líquido (sol) ao estado sólido (gel), dando firmeza a massa. A redução do pH e a gelificação das proteínas, causa a liberação da água de forma rápida e uniforme. A redução do pH também reduz as cargas elétricas e com isso a capacidade de retenção de água (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005). Na fase de fermentação também ocorre a formação da cor, devido a formação do pigmento nitrosilmioglobina, resultado da reação da mioglobina com o óxido nítrico proveniente da redução do nitrito (FARIA et al., 2001).

Na segunda fase de maturação, ocorre formação do aroma como resultado dos processos de transformação dos componentes da massa. A maturação afeta as proteínas, gorduras, hidratos de carbono e água. Em ambas as fases a regulação do processo pode ser obtida através do controle das condições climáticas, adição de nutrientes adicionais para as bactérias e adição dos cultivos iniciadores (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005).

A pré-secagem pode ser realizada em câmara, operando com temperatura de 20 a 25°C, umidade relativa de 90 a 95% e velocidade de ar de 0,1 a 0,2m/s, durante 48 a 72hs. Após este período, a temperatura é reduzida de 18 a 20°C e umidade relativa de 86 a 88%, até completar a fermentação, com consequente formação de cor, aromatização, aderência das partículas e aumento da consistência (BRESSAN; PEREZ, 2001).

As transformações durante a fase de fermentação podem ser resumidas: alteração na microbiota inicial, decréscimo nos valores de pH, redução do nitrato para a formação da mioglobina nitrosa, solubilização e gelificação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, proteólise, lipólise e fenômenos oxidativos, além de desidratação. Essas mudanças são influenciadas pelas características da matéria-prima do processo e estarão presentes nas propriedades organolépticas do produto final, conservabilidade e segurança do embutido fermentado (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

#### 3.4.2.4 Secagem

De acordo com Garcia, Gagleazzi e Sobral (2000), a secagem constitui em uma etapa que deve ser bem controlada, para não ser drástica e ocorrer uma formação de crosta seca na superfície do embutido, mantendo a umidade no interior do produto, causando problemas de conservação.

Depois de curados, os salames são colocados para maturação adicional e secagem para estabilização da cor, desenvolvimento do aroma e finalização do processo de preparo para a estocagem do produto. A secagem é feita a temperaturas entre 12 e 15°C e numa umidade relativa de 70 a 75% com velocidade do ar menor que 0,1m/s. Quando o salame perde de 25 a 30% de seu peso já pode ser embalado e comercializado (MARTINS, 2006).

A preservação dos salames ocorre pela aplicação combinada de métodos que englobam os parâmetros de acidez, temperatura, atividade de água, potencial de óxido-redução e conservantes para inibir o desenvolvimento microbiano. A combinação desses fatores formam obstáculos para garantir a estabilidade microbiológica. O nitrito de sódio adicionado inibe determinados microrganismos. O potencial de óxido-redução diminuído cria obstáculo às bactérias aeróbias. As bactérias ácido-láticas causam o abaixamento do pH, durante o processo fermentativo do açúcar adicionado na formulação, sendo limitante ao desenvolvimento dos microrganismos indesejáveis. Essas bactérias desenvolvem-se em condições anaeróbicas, em presença de nitrato e nitritos, e liberam substâncias inibidoras (flora competidora) (BRESSAN; PEREZ, 2001).

### 3.5 SALAME TIPO ITALIANO

O salame tipo Italiano é um alimento fermentado preparado a partir da carne crua, curado e maturado, com propriedades características obtidas pela ação de microrganismos e enzimas, com sabor e aroma característicos. A fermentação confere ao embutido fatiabilidade, segurança, vida de prateleira, aroma e gosto característicos. O salame tipo italiano fabricado no Brasil é obtido a partir de carne suína (geralmente em torno de 60%), maturação de aproximadamente 30 dias, aroma e sabor suaves, e valores de pH em torno de 5,4 (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

Ao final do processo de fabricação, o salame tipo italiano deverá apresentar pH de 5,20-5,40 e atividade de água de 0,87, como característica do final do processo. Essas fases devem ocorrer em câmaras de maturação, dotadas de controles de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar. O processo de fermentação é relevante, porque contribui diretamente na cor, aroma, textura e vida útil do produto (TERRA, 2005).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 22, de 31 de Julho de 2000, o Salame Tipo Italiano,

é o produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, fermentado, maturado e dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação. Deve conter obrigatoriamente carne Suína (mín. 60%), toucinho, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio. Como ingredientes opcionais podem ser usados carne bovina, leite em pó, açúcares, maltodextrinas, proteínas lácteas, aditivos intencionais, vinho, condimentos, aromas e especiarias, substâncias glaceantes (revestimento externo) e coadjuvantes de tecnologia como as culturas iniciadoras (*starters*) (BRASIL, 2000b).

Os padrões físico-químicos para salame tipo italiano estão definidos na Instrução Normativa Nº 22, de 31 de Julho de 2000, ANEXO XII, conforme a tabela 1 (BRASIL, 2000b).

Tabela 1: Padrões físico-químicos para salame tipo Italiano

Parâmetro	Limite
Aw (máx)	0,90
Umidade (máx)	35 %
Gordura (máx)	32 %
Proteína (min)	25 %
Carboidratos totais (máx)	4 %

Fonte: Brasil, 2000b.

Os parâmetros microbiológicos estão definidos no regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, grupo 5I, para produtos cárneos maturados (presuntos crus, copas, salames, lingüiças dessecadas, charque, "jerked beef" e similares) conforme a tabela 2 (BRASIL, 2001).

Tabela 2: Padrões microbiológicos para salame tipo Italiano

Microrganismo	Limite (máx)
Coliformes a 45°C (UFC/g)	$10^3$
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	$5 \times 10^3$
<i>Salmonella</i> sp. (em 25g)	Ausência

Fonte: Brasil, 2001

### 3.6 CULTURAS STARTERS

Antes da década de 60 a fermentação era resultado da ação dos microrganismos, através de contaminações, sobre os açúcares existentes nas formulações com produção de ácido lático. A qualidade não era uniforme. A partir de 1961, culturas puras de microrganismos úteis, culturas *starter*, passaram a ser utilizadas, resultando em produtos com melhor qualidade. Entre eles temos bactérias, leveduras e mofos (TERRA, 2005).

Os *starters* são cultivos iniciadores, que asseguram a qualidade e a segurança de produtos cárneos fermentados, possuem propriedades que visam a inocuidade do produto, não produzem toxinas, não são patogênicos, competem com microrganismos indesejáveis e possuem atividade enzimática que favorece o

desenvolvimento das características sensoriais no produto final (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

Segundo Montel et al. (1996) as culturas são essenciais para o controle de microrganismos patogênicos e deteriorantes além de permitirem a formação de propriedades organolépticas, cor, textura, e qualidade higiênica.

Os *starters* fazem parte indissociável da tecnologia de fabricação de produtos cárneos fermentados, sendo constituídos por numerosas espécies de microrganismos. As vantagens de sua utilização são tanto para o consumidor quanto para o fabricante. Dentre elas: inibição dos microrganismos, redução do tempo de fabricação, homogeneidade do produto, controle do metabolismo bacteriano melhorando as características sensoriais, facilidade de uso tecnológico e aumento do valor nutricional (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A fermentação microbiana é a grande responsável pelo desenvolvimento do *flavor* peculiar do produto e a utilização de culturas *starters* ou iniciadoras tem sido realizada para acelerar o processo de maturação, melhorar a conservação do produto através da redução do pH, produção de substâncias antimicrobianas como bacteriocinas, além do desenvolvimento do sabor ácido característico de produtos fermentados. Várias espécies microbianas têm sido utilizadas na elaboração de produtos cárneos fermentados, com o objetivo de fornecer produtos com boa qualidade sanitária (COELHO et al., 2009).

As culturas *starters* são comercializadas sob a forma liofilizada e usam lactose como veículo, e constituem uma combinação de microrganismos. Comercialmente, bactérias ácido-láticas produzidas como cultivos iniciadores podem conter as espécies de *Lactobacillus plantarum*, *L. sakei*, *L. curvatus*, *Pediococcus acidilactici* e *P. pentosaceus* (TERRA, 2005).

Os microrganismos usados são divididos em dois grupos: bactérias ácido-láticas, responsáveis pela acidificação, como os gêneros *Lactobacillus* e *Pediococcus*, e os microrganismos flavorizantes, que reduzem o nitrato, como os gêneros *Staphylococcus*, *Kocuria*, leveduras (*Debaryomyces*) e mofos (*Penicillium*) (JESSEN, 1995). A aplicação do mofo *Penicillium nalgiovense* e da levedura *Debaromyces hansenii* na superfície do salame ajuda na formação do *flavor*, devido a formação de compostos voláteis através de um conjunto de enzimas tais como desaminases, transaminases e deidrogenases (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Fazem parte do grupo das bactérias ácido-láticas os gêneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus* e *Vagococcus*. As bactérias ácido-láticas podem ser divididas em dois grandes grupos: as homofermentativas, aquelas que produzem ácido lático como produto principal ou único da fermentação da glicose, e heterofermentativas, aquelas que produzem quantidades equimolares de lactato, dióxido de carbono e etanol a partir da glicose. São exemplos de bactérias homofermentativas aquelas pertencentes aos gêneros *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Vagococcus* e algumas espécies de *Lactobacillus*. Os gêneros *Leuconostoc*, *Carnobacterium* e algumas espécies de *Lactobacillus*, são exemplos de espécies heterofermentativas (JAY, 2005).

Quanto às exigências de crescimento, as bactérias ácido-láticas necessitam de aminoácidos pré-formados, vitaminas do complexo B, bases purinas e pirimidinas. São mesófilas, algumas crescem em temperaturas inferiores a 5°C e outras a temperaturas elevadas, como 45°C. Quanto ao pH, são capazes de crescer entre valores de pH 3,2 e 9,6, sendo que a maioria cresce entre 4,0 e 4,5. Estas bactérias apresentam limitada ação proteolítica e lipolítica (JAY, 2005).

A cultura TEXEL®AS-308 é utilizada para maturação de produtos cárneos, para o processo de secagem a frio, foi desenvolvida para melhorar a textura, coloração e *flavour* do produto cárneo, competindo também com a flora contaminante. Em sua composição estão *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus xylosus*. Sua composição é descrita como contagem total aproximadamente 4,5E+10 UFC/g (DANISCO, 2011).

O *Lactobacillus sakei* produz descarboxilases que formam aminas biogênicas. Esses compostos podem inibir as aminopeptidases e, assim, reduzir o sabor intenso dos produtos. A adição de *Staphylococcus carnosus*, cultura não-lática, contribui para a redução do nitrato a nitrito, e produz catalase, beneficiando a cultura láctica (JAY, 2005).

Com a acidificação do meio evita-se o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, melhora a coloração, acelera a desidratação, conferindo sabor ácido ao produto. A queda do pH ainda desnatura as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, passando do estado sol ao gel, dando fatiabilidade ao produto (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).



A cultura *starter* atuando sobre os açúcares, produz ácido láctico que participa ativamente do sabor, coloração, fatiabilidade, desidratação e aroma do produto cárneo fermentado. Este processo fermentativo interfere na velocidade de desidratação (secagem), condiciona um tempo maior ou menor a ser gasto por ocasião da fabricação do salame, refletindo-se no custo de fabricação. Além disso, as bactérias ácido-láticas ao utilizarem a fonte de carboidrato (sacarose adicionada) produzem o ácido láctico, que, ao reduzir o pH inibe os microrganismos indesejáveis. Dentre os quais *Staphylococcus aureus*, *S. typhimurium*, *Clostridium botulinum* e *Listeria monocytogenes*. Os microrganismos fermentadores da cultura *starter* ainda produzem metabólitos com ação antibacteriana, tais como: água oxigenada; ácido acético; diacetil; gás carbônico; reuterina; bacteriocinas e antibióticos (TERRA, 2005).

Bressan e Perez (2001) citam que um dos principais riscos na produção de salame é o desenvolvimento de *Staphylococcus* enterotoxigênicos. A produção da enterotoxina ocorre nos primeiros 3 a 5 dias de cura, e os pontos-críticos de controle referem-se à qualidade da matéria-prima, tempo e temperatura de fermentação, e acidificação inicial controlada. Recomenda-se atingir pH de 5,3 nas primeiras 24hs após embutimento.

A fermentação é fase crucial no processo de cura dos embutidos, constituindo o estágio em que a maioria das transformações físicas, bioquímicas e microbiológicas ocorre; estas são influenciadas pela matéria-prima e processo; e estão presentes nas propriedades organolépticas do produto final, como também na conservabilidade e segurança (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

A concentração de sais pode interferir no desenvolvimento da cultura *starter*, as espécies selecionadas para utilização na elaboração de produtos cárneos fermentados devem apresentar bom desenvolvimento sob as condições de processamento do embutido, como presença de sal, nitrito, temperatura (COELHO et al., 2009).

Apesar dos microrganismos presentes reduzirem a concentração de nitritos, o teor desses compostos juntamente com o NaCl, ambos utilizados nos sais de cura, podem influenciar no desenvolvimento das culturas iniciadoras. Os sais NaCl e NaNO<sub>2</sub> adicionados ao meio ágar Man; Rogosa; Sharpe (MRS) não acarretaram uma queda significativa na produção de ácido láctico quando utilizados

em concentrações inferiores a 4% e 300 ppm respectivamente (HAULY; NOGUEIRA; OLIVEIRA, 2001).

Macedo et al. (2008) verificaram em contagens realizadas em ágar MRS com adição de 1 a 3% de NaCl, que todas as culturas de *Lactobacillus* sp. apresentaram elevado número de células viáveis. Por outro lado, no caso de presunto curado, o tipo de mistura de sal utilizada no processo de salga pode afetar a viabilidade dessas bactérias (BLESA et al., 2008).

Estudos realizados por Mauriello et al. 2004 e Casaburi et al. 2005 demonstraram que *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus simulans* crescem a temperatura de 15°C e 20°C (temperatura normalmente usada para a fermentação), na presença de 10%, 15% e 20% de NaCl, bem como em valores de pH de 5 e 5,5.

O *S. xylosus* revelaram um crescimento ótimo a 30°C, pH 5.5 e 20% NaCl, embora, tenham crescido também a temperatura de 10°C e 20°C, na presença de 10% e 15% NaCl e pH 4 e 5 (GØTTERUP et al., 2007). Entretanto Bonomo et al. (2009) mostram que os *Staphylococcus* não crescem bem a temperatura de 10 °C.

### 3.7 REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS

O consumo excessivo de sal constitui grande risco para setores sensíveis da população, propensos a pressão sanguínea alterada, sujeitos a doenças cardiovasculares, diabetes e doença renal. A hipertensão arterial afeta mais de 25% da população adulta do mundo, sendo considerado o maior risco para a doença cardiovascular. O controle da ingestão de sal é uma obrigação a fim de reduzir os custos relacionados com a saúde em longo prazo. Uma redução para menos de 5 a 6 g por dia de ingestão de sódio iria beneficiar a saúde dos consumidores e reduzir gastos com serviços de saúde (TOLDRÁ; REIG, 2011).

As pesquisas apontam uma estreita relação entre o consumo de produtos à base de carne defumada e um aumento da incidência da hipertensão, sendo esses produtos fonte de consumo excessivo de sódio. A correlação que tem sido feita entre dieta e doenças crônicas têm levado as agências de saúde a controlar a ingestão de determinados componentes dos alimentos que são suspeitos de promover estes distúrbios. Reduzir a ingestão de sódio é um desafio devido ao seu papel

comprovado no desenvolvimento de hipertensão, um dos fatores de risco mais importantes para doença cardiovascular. A ingestão de sódio deve ser restrita a menos de 2.300 mg/dia em não hipertensos e 1.500 mg a 2.300 mg/dia em hipertensos (MAGALHÃES et al., 2010).

O requerimento diário mínimo para um adulto é 500mg de sódio/dia, mas as recomendações variam de 1.100 a 3.300 mg/dia, com média de 2.400 mg/dia. A *National Heart and Blood Institute* recomenda que a maioria das pessoas não apresente ingestão diária maior do que 2,4 gramas de sódio (equivalente a uma colher de chá). Uma pesquisa do Ministério da Saúde, de 2008, mostrou que uma dieta equilibrada poderia evitar 48.941 mortes por AVC, 47.941 óbitos de doenças do coração (INSUMOS, 2013a).

Toldrá (2007) sugere diferentes estratégias para a redução de sódio: (1) redução gradual de sal nos alimentos a fim de adaptar os receptores de sal tornando-os mais sensíveis; (2) substituição progressiva dos sais, por cloreto de potássio, e misturas com outros sais; (3) educação dos consumidores sobre o uso de pouco sal (dieta saudável); (4) aumentar a ingestão de refeições preparadas em casa.

O sal (cloreto de sódio, NaCl) um dos principais ingredientes em embutidos fermentados desempenha um papel fundamental na garantia da estabilidade microbiológica, e também tem uma influência importante sobre o sabor e textura, além disso auxilia na solubilização das proteínas miofibrilares do músculo finamente dividido para a emulsificação da gordura em embutidos emulsionados, aumenta a capacidade de retenção de água e contribui para o gosto característico básico (TERRA; FRIES; TERRA, 2004). Normalmente é adicionado 2,0-4,0% de NaCl aos produtos e estes valores aumentam em produtos finais, devido ao processo de secagem. Além de NaCl, outros sais, tais como o nitrito ( $\text{NaNO}_2$ ), nitrato ( $\text{NaNO}_3$ ) e o eritorbato de sódio ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{NaO}_6$ ), usados para estabilização da cor, melhoramento da textura, desenvolvimento do *flavor* característico, eliminação do *flavor* de requeijado e atividade antimicrobiana podem fornecer sódio (Na) (ZANARDI et al., 2010).

A carne e produtos cárneos são importantes fontes de proteína e aminoácidos essenciais, gordura, ferro, zinco, ácido linoleico conjugado, vitaminas B1, B2, B6 e B12, porém seu consumo é criticado devido aos altos níveis de sódio e de gordura. Por isso o interesse na redução de sódio, a fim de desenvolver produtos mais

saudáveis removendo ou substituindo parcialmente os níveis de cloreto de sódio nas formulações (HORITA et al., 2011).

Paulino et al. (2006) avaliaram a redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno (linguiça tipo toscana), com a utilização de goma carragena e cloreto de potássio. Nas análises sensoriais o atributo cor foi insatisfatório quando associado à redução de 50% do NaCl e da gordura, concluindo que o ideal seria a redução de NaCl por KCl na concentração de 0,25%.

Zanardi et al. (2010) estudaram a substituição parcial de NaCl por uma mistura de KCl,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ . Uma redução de 50% do NaCl nas formulações de salame italiano (de 27 a 13,5 g / kg de carne picada) e a sua substituição por uma mistura de KCl (4,2 g /kg),  $\text{CaCl}_2$  (2,4 g / kg) e  $\text{MgCl}_2$  (2,4 g / kg) pode reduzir significativamente o teor de sódio (redução de 40%) mas tem efeitos prejudiciais sobre os atributos sensoriais. O aumento da oxidação lipídica induzida por substituição NaCl, pode ser um inconveniente, e os autores sugerem que uma mudança na quantidade de aditivos (de nitrato / nitrito e ácido ascórbico) ou ingredientes (especiarias), tradicionalmente utilizados em salame italiano pode ser útil para controlar a oxidação de lipídios.

Horita et al. (2011) usaram misturas de cálcio, magnésio e cloreto de potássio para substituir parcialmente o cloreto de sódio (50 - 75%), em formulações de mortadela com baixo teor de gordura. A presença de cloreto de cálcio reduziu a estabilidade da emulsão, rendimento de cozedura, elasticidade, coesividade e causou maior dureza, no entanto, obteve-se a melhor aceitação sensorial. Quando 50% de NaCl foi substituído por 25% de  $\text{CaCl}_2$  e 25% de KCl não houve efeito na cor, aparência e aroma da mortadela. Todas as combinações de sal estudadas apresentaram oxidação lipídica estável durante sua vida útil. A utilização de uma mistura com 1% de NaCl, 0,5% KCl e 0,5%  $\text{MgCl}_2$  resultou na melhor estabilidade da emulsão, mas as piores pontuações para o sabor. Os autores concluíram que é possível reduzir o cloreto de sódio, mas com ajustes para otimizar as propriedades sensoriais ( $\text{MgCl}_2$  25%; KCl 25%) e estabilidade da emulsão ( $\text{CaCl}_2$  25%; KCl 25%).

Para salsicha, Nascimento et al. (2007) verificaram a substituição de NaCl por KCl e concluíram que é viável a redução de 25% sem prejuízo a qualidade físico-química e sensorial, porém sugerem que para maiores reduções seja realizado pesquisa por ingredientes que minimizem as alterações causadas na capacidade de retenção de água, na cor e na textura, e que não diminuam a percepção do sabor

salgado e defumado do produto. Semelhantemente, Vogel et al. (2011) em salsichas, estudaram a utilização do sal *light* que é constituído por 50% de NaCl e 50% de KCl, mas geralmente seu uso é restrito devido ao sabor amargo que confere ao produto quando em grande quantidade. Os autores concluíram que a substituição total do sal comum pelo *light* diminuiu a aceitabilidade sensorial, porém a substituição parcial é sensorialmente viável.

Carraro et al. (2012) avaliaram a substituição de 50% de NaCl por KCl em mortadela com adição de especiarias (coentro, cebola, pimenta branca, cardamomo, e pimenta Jamaica). As formulações apresentaram redução significativa nos teores de sódio, sem alterações importantes na estabilidade de emulsão, textura e características microbiológicas. A utilização de 50% de KCl causou uma redução na qualidade sensorial, porém as formulações com adição de ervas e especiarias apresentaram melhores resultados na avaliação sensorial servindo como estratégia para reduzir os efeitos negativos resultantes da utilização de KCl.

A redução do teor de sódio ou substituição parcial pode levar a efeitos indesejáveis na qualidade de embutidos cárneos, tais como: mudança na qualidade sensorial, microbiológica e aumento na oxidação dos lipídios. Carraro et al. (2012) recomendam que a redução ou substituição parcial do cloreto de sódio seja feita com uma avaliação rigorosa dos efeitos gerados na redução da aceitação do produto e estabilidade de vida de prateleira. Com a redução do teor de NaCl, ou substituição parcial podem ocorrer alterações sensoriais no produto, como gosto metálico, sabor adstringente (CARRARO et al., 2012). Segundo estudos de Zanardi et al. (2010) a redução de sódio tem efeito significativo na aceitação do produto, e interfere na intenção de compra, na aceitação global do produto e na cor. Para contornar os efeitos da redução e substituição parcial do cloreto de sódio, Carraro et al. (2012) sugerem o uso das especiarias e ervas aromáticas, que em seus estudos apresentaram melhores resultados para avaliação sensorial quando aplicados em formulações de mortadela onde foi realizado a substituição parcial do NaCl por KCl.

A classificação dos alimentos conforme o teor de sódio deve seguir as condições determinadas em Brasil (1998a) conforme tabela 3.

Tabela 3: Classificação dos alimentos conforme o teor de sódio

Atributo	Condições no produto pronto para consumo	
Baixo sódio	Máx.	120mg sódio/100g (sólidos)
	Máx.	120mg sódio/100mL (líquidos)
Muito baixo sódio	Máx.	40mg sódio/100g (sólidos)
	Máx.	40mg sódio/100mL (líquidos)
Não contém sódio	Máx.	5mg sódio/100g (sólidos)
	Máx.	5mg sódio/100mL (líquidos)
Sódio reduzido	redução de no mínimo 25%.	

Fonte: Brasil, (1998a).

A ingestão de potássio, cálcio e magnésio atenuam o efeito hipertensivo do sódio. O aumento da ingestão de sódio ocasiona perda de cálcio na urina (KARPPANEN; MERVAALA, 2006). O cálcio sob a forma de carbonato ou fosfato é o principal material inorgânico que forma os ossos (INSUMOS, 2013b). O cálcio atua na pressão sanguínea, contração muscular e densidade óssea. O processamento de produtos cárneos pode contribuir para a suplementação do cálcio via dieta (GIMENO; ASTIASARÁN; BELLO, 2001). A ingestão de potássio na dieta pode proteger indivíduos sensíveis à hipertensão, reduzir o cálcio excretado na urina protegendo os ossos (KATSIARI et al., 2001). O magnésio é um importante opositor do cálcio no sistema cardiovascular. Interfere nas reações enzimáticas, duplicação de ácidos nucleicos, excitabilidade neural e transmissão do impulso nervoso agindo sobre as trocas iônicas da membrana celular (OLIVEIRA; WACHTER; AZAMBUJA, 2008).

### 3.8 QUALIDADE SENSORIAL DOS SALAMES

Dentre as características da qualidade sensorial, o *flavor* é muito importante. Enquanto a compra e rejeição dos produtos são influenciadas pela aparência (cor) e textura respectivamente, o *flavor* é a característica que convence o consumidor a comprar o produto. A cor, da carne curada típica, é associada à formação do pigmento heme óxido nítrico, estabilizado pela desnaturação do componente globina (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

O *flavor* (aroma+sabor) típico do salame vem de um processo complexo, que envolve a fermentação dos carboidratos, proteólise, lipólise, oxidação lipídica, condimentos, sais de cura e outros. O papel desempenhado pela lipólise é importante, pois os ácidos graxos liberados servirão de substrato para as mudanças oxidativas responsáveis pelo desenvolvimento do aroma (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Os compostos aromáticos fundamentais ao *flavor* são derivados do metabolismo, provindos tanto das mudanças de lipídios, proteínas, da fração de carboidratos, interações entre o músculo e o metabolismo microbiano, como por reações químicas. Proteínas e lipídios são sujeitos à hidrólise catalisada por enzimas da carne (tecido muscular e adiposo), facilitando o metabolismo de peptídeos, aminoácidos e ácidos graxos formados por microrganismos (bactérias) (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

A fatiabilidade do produto cárneo ocorre pela combinação da formação do gel, devido a acidificação que contribui para a desnaturação e gelificação das proteínas e liberação da água ligada, com a secagem (SCHIFFNER; OPPEL; LÖRTZING, 2005).

## REFERÊNCIAS

BACKES, Ângela M. **Desenvolvimento de produto cárneo fermentado adicionado de óleo de canola**. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2011.

BLESA, E.; ALIÑO, M.; BARAT, J. M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; PAGÁN, M. J. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. **Meat Science**, v.78, n. 1-2, p. 135–142, 2008.

BONOMO, M. G.; RICCIARDI, A.; ZOTTA, T.; SICO, M. A.; SALZANO, G. Technological and safety characterization of coagulase-negative staphylococci from traditionally fermented sausages of Basilicata region (Southern Italy). **Meat Science**, v.83, n. 1, p. 15–23, 2009.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março 1952. Aprova o Novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da [República Federativa do Brasil]**. Rio de Janeiro, 7 jul, 1952.

\_\_\_\_\_. Portaria nº27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de jan. 1998a.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 1002, de 11 de dezembro de 1998. Lista os produtos, comercializados no país, enquadrando-os nas subcategorias que fazem parte da Categoria 8. Carnes e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 dez. 1998b.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000. Anexo V. Regulamento Técnico de Identidade de Qualidade de Salame. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1 ago 2000a.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000. Anexo XII. Regulamento Técnico de Identidade de Qualidade de Salame Tipo Italiano. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1 ago de 2000b.



\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos (Grupo 5I). **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de Carnes e Pescados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

CARRARO, C.I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P.C.B.; POLLONIO, M.A.P. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

CASABURI, A.; BLAIOTTA, G.; MAURIELLO, G., PEPE, O.; VILLANI, F. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus simulans* strains isolated from fermented sausages. **Meat Science**, v. 71, n. 4, p. 643–650, 2005.

COELHO, M. S.; BENEVENUTO, W. C. A. do N.; BENEVENUTO JUNIOR, A. A.; CARLOS, F. G. Efeito de Culturas Láticas Seleccionadas na Elaboração de Salame Tipo Italiano. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, JORNADA CIENTÍFICA, 2, 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, p. 1-5, 2009.

DANISCO. **Temporary Product Description**. TPD 237918.1.0. EN. Material n. 90649. 2011. Disponível em: <http://www.danisco.com>. Acesso em: 04 dez 2013.

FARIA, J. de A. F.; FELÍCIO, P. E., NEVES, M. A., ROMANO, M. A. Formação e Estabilidade da Cor de Produtos Cárneos Curados. **Revista TeC Carnes**, v.3, n.2, p.16-22, 2001.

FERNÁNDEZ, M.; ORDÓNEZ, J. A.; BRUNA, J. M.; HERRANZ, B.; HOZ, L. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Food Science & Technology**, v. 11, n.6, p. 201-209, 2001.

GALLI, F. **O predomínio de alimentos industrializados**. In: 2º Encontro Nacional de Higienistas de alimentos. Anais...São Paulo, 20 a 23 de outubro de 1992, p. 112-114, 1992.

GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A.; SOBRAL, P. J. do A. Variação das Propriedades Físicas e Químicas do Salame Tipo Italiano Durante Secagem e Fermentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 3, n.1, p. 151-158, 2000.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J.. Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture, and higienic quality at different concentrations. **Meat Science**, v. 57, n.1, p. 23-29, 2001.

GØTTERUP, J.; OLSEN, K.; KNÖCHEL, S.; TJENER, K.; STAHNKE, L. H.; MØLLER, J. K. S. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat associated staphylococci and nitrosylmyoglobin formation in a cured meat model system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, n. 3, p. 303–310, 2007.

HAULY, M. C. de O.; NOGUEIRA, R. B.; OLIVEIRA, A. S. Influência do NaCl e do NaNO<sub>2</sub> sobre a Fermentação Lática Desenvolvida pelo *Lactobacillus curvatus* em Meio MRS. **Semina Ci. Exatas/Tecnol.**, v. 22, p. 37-41, 2001.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, v. 89, n. 4. p. 426–433, 2011.

IBAÑEZ,C.; QUINTANILLA, L.; CID, C.; ASTIASARÁN,I.; BELLO, J. Dry fermented sausages elaborated with *Lactobacillus plantarum*–*Staphylococcus carnosus*. Part I: Effect of partial replacement of NaCl with KCl on the stability and the nitrosation process. **Meat Science**, v.44, n.4, p.227–234, 1996.

INSUMOS. O sal e seus substitutos. **Aditivos e Ingredientes**. 2013. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/246.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/246.pdf). Acesso em: 30 out. 2013a.

\_\_\_\_\_. Função dos fosfatos em alimentos. **Aditivos e Ingredientes**. 2013. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/185.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/185.pdf). Acesso em: 31 out. 2013b.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Trad. Eduardo Cesar Tondo [et al.]. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESSEN, B. Starter cultures for meat fermentations. In: Campbel-Platt, g. e cook, P. E., **Fermented Meats**, London: Blackie Academe Professional, 1995.

KARPPANEN, H.; MERVAALA, E. Sodium Intake and Hypertension. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 49, n.2, p. 59-75, 2006.

KATSIARI, M.C.; ALICHANIDIS, E.; VOUTSINAS, L.P.; ROUSSIS, I.G. Proteolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Food Chemistry**, v. 73, n. 1, p.31-43, 2001.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. Trad. Jane Maria Rubensam. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MACEDO, R. E. F. de.; PFANZER Jr., S. B., TERRA, N. N., FREITAS, R. J. S. de. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 509-519, 2008.

MAURIELLO, G.; CASABURI, A.; BLAIOTTA, G.; VILLANI, F. Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. **Meat Science**, v. 67, n.1, p. 149–158, 2004.

MAGALHÃES, M. E. C.; BRANDÃO, A. A.; POZZAN, R.; CAMPANA, E. M. G.; FONSECA, F. L.; PIZZI, O. L.; BRANDÃO, A. P. Prevenção da hipertensão arterial: para quem e quando começar? **Revista Brasileira Hipertensão**, v.17, n.2, p. 93-97, 2010.

MARTINS, R. **Produção de Embutidos Crus Curados (Salame)**. Dossiê Técnico. Rio de Janeiro: Redetec, 2006.

MONTEL, M. C.; REITZ, J.; TALON, R.; BERDAGUÉ, J. L.; ROUSSET-AKRIM, S. Biochemical activities of *Microcaceae* and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. **Food Microbiology**, v.13, n. 6, p. 489-499, 1996.

NASCIMENTO, R. do; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 297-302, 2007.

OLIVEIRA, J.; WACHTER, P. H.; AZAMBUJA, A. A. **Biofísica para Ciências Biomédicas**. 3ed. Rio Grande do Sul: Edipucrs, 2008.

OSPINA-E, J. C.; CRUZ-S, A.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork back fat substitutes in sausages formulations. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 491-497, 2010.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ed. Goiânia: Ed. Da UFG, Vol. 1, 2006.

\_\_\_\_\_. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ed. Goiânia: Ed. Da UFG, Vol. 2, 2007.

PAULINO, F. de O.; SILVA, T. J. P. da; FRANCO, R. M.; FREITAS, M. Q. de; FERNANDES, M. L. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. **Revista Brasileira Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 121-124, 2006.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología e Higiene de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1994.

RECH, Regina A. **Produção Salame Tipo Italiano com teor de sódio reduzido**. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2010.

SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. **Elaboración casera de carne y embutidos**. Zaragoza: Acribia, 2005.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, N. N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science & Technology**, v.18, n. 11, p. 583, 2007.

TOLDRÁ, F.; REIG, M. Innovations for healthier processed meats. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 9, p. 517-522, 2011.

VARNAN, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos: Tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1998.

VIVAN, A. M.; BEZERRA, R.T.R.; FONSECA, C. A.C. Produtos de Origem animal do tipo colonial x industrializados. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 9, n.2, 2002.

VOGEL, C.C.; PAZUCH, C. M.; SARMENTO, C. M. P.; BACK, L.; SECCO, T.H. Desenvolvimento de Salsicha com Teor de Sódio Reduzido (Sal Light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n. 3, p. 305-316, 2011.

ZANARDI, E.; GHIDINI, S.; CONTER, M.; IANIERI, A. Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters. **Meat Science**, v. 86, n. 3, p. 742-747, 2010.

ZEUTHEN, P.; BOGH-SORENSEN, L. **Food Preservation Techniques**. USA: Wood Publishing Limited and CRC Press LLC, 2003.

## DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Os resultados serão apresentados no formato de artigo(s) científico(s), conforme descritos abaixo:

ARTIGO 1 – Influência da substituição parcial do cloreto de sódio no desenvolvimento da cultura *starter* de salames Tipo italiano

ARTIGO 2 – Substituição parcial do cloreto de sódio em salames Tipo italiano e a influência nas características sensoriais e de textura

## ARTIGO 1: Influência da substituição parcial do cloreto de sódio no desenvolvimento da cultura *starter* de salames tipo italiano

O salame tipo italiano é um embutido cárneo processado, de consumo fácil, prático e rápido, e que apresenta teores elevados de sódio. Para o seu processamento utilizam-se culturas *starters* que melhoram suas características sensoriais e facilitam o processo tecnológico de fabricação. O objetivo do trabalho foi reduzir o teor de sódio em salame tipo Italiano, através da substituição parcial por KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, e verificar a viabilidade das células de *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus* sp., presentes na cultura *starter*. Foram elaboradas 4 formulações: uma sem cultura *starter*, uma formulação com cultura *starter* e duas com substituição parcial de 60% do cloreto de sódio: uma por cloreto de potássio e outra por mistura cloreto de potássio, cloreto de magnésio e cloreto de cálcio. Foram realizadas avaliações físico-químicas e microbiológicas para acompanhar o processo de maturação e a qualidade do produto final. A substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio e pela mistura de sais não interferiu na atividade de *Lactobacillus* sp. A presença de *Lactobacillus* sp. provocou redução do pH, levando a um decréscimo no número de células viáveis de *Staphylococcus* sp.

Palavras-chave: Embutido Cárneo. Teor de Sódio. *Staphylococcus*. *Lactobacillus*.

The Italian salami is a meat type embedded processing, easy, convenient and fast consumption in with high levels of sodium. For processing meat maturation *starters* are used to enhance their sensory qualities and facilitate the manufacturing process technology. The objective was to reduce the sodium content in Italian salami sort through partial substitution by KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, and check the cell viability of *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus* sp. present in the *starter* culture. 4 formulations were prepared: one without a *starter* culture, the *starter* culture and formulating with two partial replacement of 60% of the sodium chloride: potassium chloride for one another and for mixing potassium chloride, magnesium chloride and calcium chloride. Physicochemical and microbiological evaluations were performed to monitor the maturation process and final product quality. The partial substitution of sodium chloride by potassium chloride by mixing salts did not affect the activity of *Lactobacillus* sp. The presence of *Lactobacillus* sp. caused a reduction of the pH, leading to a decrease in the number of viable cells of *Staphylococcus* sp.

Key-words: Dry Fermented Sausages. Sodium Content. *Staphylococcus*. *Lactobacillus*.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo excessivo de sal constitui grande risco para classes sensíveis da população, propensos a pressão sanguínea alterada, doenças cardiovasculares, diabetes e doença renal. A hipertensão arterial afeta mais de 25% da população adulta do mundo, sendo considerado o maior risco para a doença cardiovascular (TOLDRÁ; REIG, 2011).

As pesquisas apontam uma estreita relação entre o consumo de produtos à base de carne defumada e um aumento da incidência da hipertensão, sendo esses produtos fonte de consumo excessivo de sódio. A ingestão de sódio deve ser restrita a menos de 2.300 mg/dia em não hipertensos e 1.500 mg a 2.300 mg/dia em hipertensos (MAGALHÃES et al., 2010).

A adição de sal aos alimentos processados tornou-se um problema para a indústria, especialmente na indústria de carnes processadas (DESMOND, 2006). Reduzir o teor de sal nos produtos cárneos constitui um desafio devido aos benefícios que confere, dentre estes se pode citar: preservação e extensão da vida de prateleira, prevenção dos microrganismos, redução da atividade de água, controle da ação enzimática, facilita a extração das proteínas, contribui para uma fermentação desejável, serve como aditivo para sabor salgado e acentua o *flavor* (TOLDRÁ, 2007).

As estratégias para a redução de sódio devem levar em conta estas funções. Misturas de diferentes sais, como o KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, lactato de potássio, tem sido pesquisadas em produtos cárneos cozidos, frescos ou curados (GOU et al. (1996); GIMENO; ASTIASARÁ; BELLO (1998, 1999, 2001); GELABERT et al. (2003); FULLADOSA et al. (2009); ARMENTEROS et al. (2009); VERNA; SHARMA; BANERJEE (2010); CARRARO et al. (2012); CIRIANO et al. (2013)).

As culturas *starters* fazem parte da fabricação de produtos cárneos fermentados, como um aditivo tecnológico, e são constituídas por numerosas espécies de microrganismos. São responsáveis pela: inibição dos microrganismos indesejáveis, redução do tempo de fabricação, homogeneidade do produto, controle do metabolismo bacteriano melhorando as características sensoriais, facilidade de uso tecnológico, aumento do valor nutricional (SHIMOKOMAKI et al., 2006). Várias espécies microbianas têm sido utilizadas na elaboração de produtos cárneos



fermentados, com o objetivo de fornecer produtos com boa qualidade sanitária (COELHO et al., 2009).

A concentração de sais pode interferir no desenvolvimento da cultura *starter*, as espécies selecionadas para utilização na elaboração de produtos cárneos fermentados devem apresentar bom desenvolvimento sob as condições de processamento do embutido, como presença de sal, nitrito e temperatura (COELHO et al., 2009). Apesar dos microrganismos presentes reduzirem a concentração de nitritos, o teor desses compostos juntamente com o NaCl, ambos utilizados nos sais de cura, podem influenciar no desenvolvimento das culturas iniciadoras (HAULY; NOGUEIRA; OLIVEIRA, 2001).

A Instrução Normativa Nº 22, de 31 de Julho de 2000 define o salame tipo italiano como um produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não (BRASIL, 2000).

Neste trabalho buscou-se reduzir o teor de sódio em salame tipo italiano, através da substituição parcial de NaCl por KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, e verificar a influência na contagem de células de *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus* sp., presentes na cultura *starter*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para o preparo do salame tipo italiano foi utilizado carne suína (pernil desossado), carne bovina (acém) e gordura costado lombar (toucinho suíno), sal (NaCl) (Diana, Curitiba, PR, Brasil), sacarose (açúcar Cristal), sal de cura (Doremus Cura K001, Guarulhos, SP, Brasil), pimenta branca, alho em pó e noz moscada (mercado local), eritorbato de sódio (Doremus New Cor F014, Guarulhos, SP, Brasil). Os sais utilizados foram cloreto de potássio (KCl) (Vetec, Duque de Caxias, RJ, Brasil), cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>) (Nuclear, São Paulo, SP, Brasil) e cloreto

de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) (Vetec, Duque de Caxias, RJ, Brasil). Os reagentes utilizados nas análises são de grau analítico PA.

A cultura *starter* utilizada foi a TEXEL®AS-308 (Dupont Danisco, São Paulo, SP, Brasil). Em sua composição estão presentes *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus xylosus*, descrita como contagem total aproximadamente  $4,5\text{E}+10$  UFC/g (DANISCO, 2011).

## 2.2 Elaboração do salame tipo italiano

Foram elaboradas quatro formulações de salame tipo Italiano (tabela A1). Para a formulação dos embutidos, as proporções de matéria-prima, cloreto de sódio, açúcares e condimentos foram baseadas nas formulações descritas por Terra (2005) e Terra, Fries e Terra (2004) com substituição de 60% da quantidade de cloreto de sódio. Na formulação F1 não foi utilizado cultura *starter*, na formulação F3 o NaCl foi substituído por KCl (1: 1,5) e na formulação 4, foi substituído por KCl,  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{CaCl}_2$  (1:1:1).

Tabela A1: Formulações utilizadas na fabricação de salame tipo italiano

<b>Ingredientes</b>	<b>F1%</b>	<b>F2%</b>	<b>F3%</b>	<b>F4%</b>
Carne suína	71	71	71	71
Carne bovina	15	15	15	15
Toucinho	10	10	10	10
Sacarose	0,3	0,3	0,3	0,3
Sal de Cura	0,3	0,3	0,3	0,3
Pimenta Branca	0,1	0,1	0,1	0,1
Alho em Pó	0,1	0,1	0,1	0,1
Noz-moscada	0,02	0,02	0,02	0,02
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Cultura <i>Starter</i>	-	0,01	0,01	0,01
NaCl	2,5	2,5	1	1
KCl	-	-	1,5	0,5
$\text{CaCl}_2$	-	-	-	0,5
$\text{MgCl}_2$	-	-	-	0,5

O processo de elaboração do salame tipo Italiano seguiu as etapas descritas na figura A1.

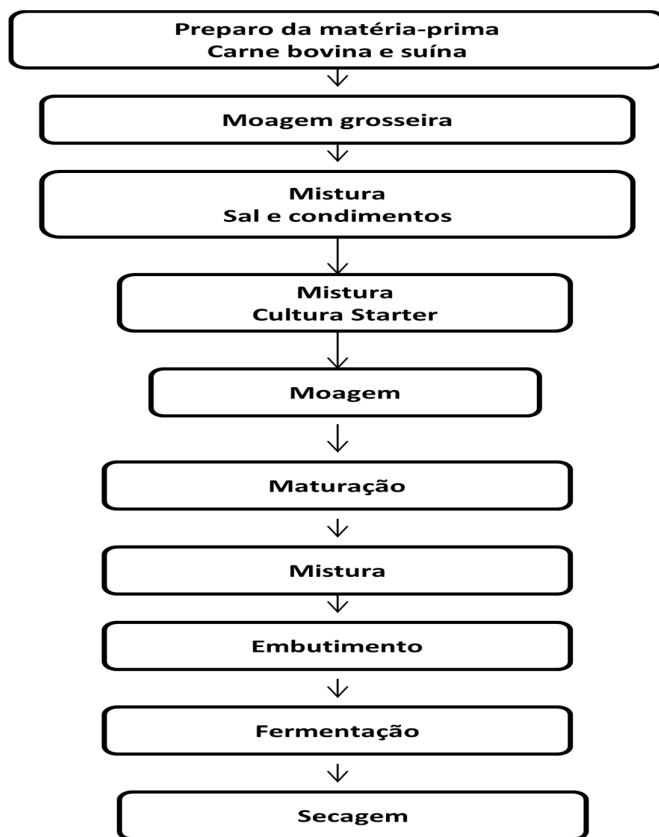


Figura A1: Fluxograma das operações para a fabricação de salame tipo Italiano com substituição parcial do NaCl.

A carne suína, bovina e toucinho foram moídos em disco de 8 mm. Os ingredientes foram misturados manualmente. Adicionaram-se primeiramente os sais a fim de extrair as proteínas miofibrilares para a união dos fragmentos de carne no salame. A cultura *starter* foi misturada com 50 mL de água destilada e deixada em repouso por 30 minutos sendo na sequência adicionada cuidadosamente à formulação, com uma rápida incorporação à massa. Na sequência os demais ingredientes foram adicionados, deixando por último a adição do eritorbato de sódio previamente diluído em água. Após a mistura da massa foi realizado o embutimento em tripas de colágeno calibre 40 mm, com auxílio de embutideira manual.

Embutidos, os salames foram pendurados em varas e permaneceram em geladeira industrial a 7°C por 12 horas. Após, foram defumados por 6 horas em estufa (Arprotec, Valinhos, SP, Brasil) a temperaturas entre 28 e 35°C, umidade relativa de 85% e com injeção de fumaça natural. Após a defumação, os salames permaneceram em estufa Incubadora para B.O.D (Logen, LS334, São Paulo, SP, Brasil), por 32 dias, com variação de umidade relativa (95-75%) e temperatura (25-18°C) conforme o estágio da maturação.

### 2.3 Coleta e preparo das amostras

Foram coletadas amostras das quatro formulações (F1, F2, F3 e F4) nos dias 0, 3, 7, 14, 21 e 28. Para a realização das análises foram retiradas partes da superfície e do centro nas posições ponta e meio das peças, para garantir maior representatividade.

### 2.4 Análises físico-químicas

Para acompanhamento da fase de fermentação foram realizadas análises de pH (TERRA; FRIES; TERRA, 2004) em aparelho phmetro MS Tecpon (mPA-210, Cachoeirinha, RS, Brasil), umidade pelo método gravimétrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), e perda de peso pelo método gravimétrico, mediante a pesagem de uma peça de embutido (MACEDO et al., 2008).

Ao final da maturação dos salames avaliou-se umidade (método gravimétrico), proteínas (método micro-Kjeldahl), gordura (Soxhlet), cinzas (resíduo mineral fixo por incineração) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), e atividade de água. A atividade de água ( $A_w$ ) foi determinada em medidor de atividade de água (Novasina, Lab Master, Lachen, Suíça). As leituras foram realizadas em triplicata, nas amostras a 25°C. O percentual de carboidratos foi calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, lipídios, umidade, cinzas e cloretos

(BRASIL, 1998). Os cloretos foram determinados pelo método de Mohrs (LANARA, 1981).

A determinação da cor foi realizada nos salames 32° dia nas amostras na parte interna, com leituras em triplicata. Foi utilizado o Sistema CIE LAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), através de leitura em colorímetro (KONICA MINOLTA CR 400/410, Osaka, Japão), iluminante D65, e ângulo de observação de 10°. Sendo determinados os valores de  $L^*$  (luminosidade ou porcentagem de refletância, variando de preto 0% a branco 100%),  $a^*$  (variação entre a cor verde  $-a^*$  a vermelho  $+a^*$  e  $b^*$  (variação entre o azul  $-b^*$  e o amarelo  $+b^*$ ) (NASCIMENTO et al., 2007).

## 2.5 Análises Microbiológicas

A contagem de *Lactobacillus* foi realizada em ágar Man; Rogosa; Sharpe (MRS) (Merck Chemicals, Darmstadt, Alemanha) e a de *Staphylococcus* em ágar Baird Parker (Himedia, Mumbai, India) com incubação a 37°C por 48 horas, e os resultados expressos em UFC/g. A contagem de mesófilos totais foi realizada por semeadura em profundidade no ágar padrão de contagem (PCA) (Micromed, Brasília, DF, Brasil) com incubação a 35°C por 48 horas, e os resultados expressos em UFC/ g. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com o *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (APHA, 2002).

Ao final da maturação avaliou-se a qualidade microbiológica dos salames através das análises de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positivo, e *Salmonella* sp. para atender as exigências da normativa RDC n° 12 (BRASIL, 2001). As análises foram realizadas de acordo com Brasil (2003).

## 2.6 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises realizadas nos salames tipo Italiano foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e aplicação do teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Avaliações realizadas durante a etapa de maturação

##### 3.1.1 Contagem de *Lactobacillus* sp.

A contagem de *Lactobacillus* sp. (tabela A2) foi realizada a fim de acompanhar a viabilidade das células ao longo do processo de maturação, verificando a interferência da substituição de 60% do NaCl no desenvolvimento da cultura *starter*.

Tabela A2: Contagem de *Lactobacillus* sp. em salames tipo italiano produzidos com reduzido teor de sódio durante a etapa de maturação (dias).

Tempo	F1	F2	F3	F4
0	1,10E+03±0,10 <sup>c</sup>	1,02E+06±0,01 <sup>a</sup>	7,80E+05±0,17 <sup>b</sup>	1,04E+06±0,03 <sup>a</sup>
3	1,43E+03±0,23 <sup>b</sup>	5,10E+04±2,42 <sup>b</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
7	4,00E+03±1,22 <sup>c</sup>	4,47E+05±0,31 <sup>b</sup>	3,57E+05±0,41 <sup>b</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
14	9,97E+05±0,26 <sup>a</sup>	9,73E+05±0,12 <sup>a</sup>	9,63E+05±0,36 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
21	9,97E+03±0,03 <sup>c</sup>	6,73E+05±0,38 <sup>b</sup>	9,83E+05±0,21 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
28	1,73E+03±0,18 <sup>c</sup>	1,50E+04±0,11 <sup>c</sup>	1,35E+05±0,03 <sup>a</sup>	6,00E+04±1,73 <sup>b</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl + KCl + cultura *starter*; F4 NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub> + cultura *starter*.

As formulações F2 e F4 apresentaram maior número de células de *Lactobacillus* viáveis no dia de fabricação (tempo 0) não havendo diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras. Enquanto que a formulação F3 e F1 apresentaram contagens menores e significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ). Alinõ et al. (2009) não encontraram diferenças significativas nas contagens de aeróbios mesófilos e bactérias ácido-láticas entre as formulações com diferentes concentrações de sais. Por outro lado, no caso de presunto curado, o tipo de mistura de sal utilizada no processo de salga pode afetar a viabilidade dessas bactérias (BLESA et al., 2008).

A formulação F4 (substituição de 60% do NaCl por KCl,  $MgCl_2$  e  $CaCl_2$ ) apresentou maior número de células viáveis ao longo da maturação porém menor número que a formulação F3 (substituição de 60% do NaCl por KCl) ao final do processo. As menores contagens de células viáveis no tempo 28 dias foram nas formulações F1 e F2. A substituição parcial do cloreto de sódio (F3 e F4) não interferiu no desenvolvimento de *Lactobacillus* sp., visto que essas formulações apresentaram as maiores contagens.

Os resultados de viabilidade das células de *Lactobacillus* sp. no embutido cárneo ao decorrer dos dias de fermentação estão de acordo com os obtidos por Macedo et al. (2008). Os autores verificaram em contagens realizadas em ágar MRS com adição de 1 a 3% de NaCl, que todas as culturas de *Lactobacillus* sp. apresentaram elevado número de células viáveis.

Observou-se que a substituição parcial do cloreto de sódio não interfere na atividade de *Lactobacillus* sp.. Ressalta-se que isso é desejável, visto que durante o processo de fermentação cárnea, a atividade fisiológica dos microrganismos provoca transformações desejáveis, as quais decisivamente determinam as características do produto (SAWITZKI, 2007).

### 3.1.2 Contagem de *Staphylococcus* sp.

A cultura utilizada apresenta *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus xylosus*, sendo necessário o acompanhamento da viabilidade destes microrganismos durante a etapa de maturação (tabela A3).

Tabela A3: Contagem de *Staphylococcus* sp. em salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).

Tempo	F1	F2	F3	F4
0	4,10E+03±0,31 <sup>d</sup>	9,73E+05±0,23 <sup>a</sup>	4,67E+04±1,76 <sup>b</sup>	2,17E+05±1,76 <sup>c</sup>
3	3,33E+04±1,86 <sup>b</sup>	1,30E+05±0,25 <sup>ab</sup>	1,47E+05±0,32 <sup>a</sup>	5,00E+04±1,15 <sup>ab</sup>
7	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	9,60E+05±0,36 <sup>a</sup>	6,50E+05±0,55 <sup>b</sup>
14	8,77E+05±1,13 <sup>a</sup>	4,30E+05±1,21 <sup>b</sup>	1,01E+06±0,35 <sup>a</sup>	6,73E+05±0,47 <sup>ab</sup>
21	1,22E+04±0,89 <sup>b</sup>	9,87E+05±0,48 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	8,90E+05±0,26 <sup>a</sup>
28	6,40E+05±0,20 <sup>b</sup>	2,13E+05±0,08 <sup>c</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	4,00E+04±1,53 <sup>d</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

No tempo zero observou-se grande variabilidade na contagem de *Staphylococcus* sp. com diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em todas as formulações. A formulação F2 apresentou valor significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superior que as demais formulações, enquanto a formulação F1 exibiu a menor contagem.

Ressalta-se que nas formulações F3 e F4 onde houve a substituição de 60% do NaCl por outros sais apresentaram contagens significativamente ( $p \leq 0,05$ ) inferiores que a formulação F2. Acredita-se que a presença de concentrações maiores de cloreto de sódio na formulação F2 tenha propiciado o aumento do número de células viáveis. Esses resultados estão de acordo com Gonçalves (2013), que observou a tolerância de *Staphylococcus carnosus* em concentrações de NaCl superiores a 15% e condições ótimas de crescimento de *Staphylococcus xylosus* em meios de cultura com concentração de NaCl de 10%.

Estudos realizados por Mauriello et al. (2004) e Casaburi et al., (2005) demonstraram que *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus simulans* crescem a temperatura de 15°C e 20°C (temperatura normalmente usada para a fermentação), na presença de 10%, 15% e 20% de NaCl, bem como em valores de pH de 5 e 5,5. Gøtterup et al. (2007), citaram que *S. xylosus* apresentam um crescimento ótimo a 30 °C, pH 5,5 e 20% NaCl.

Ao final do processo de maturação a formulação F3 apresentou as maiores contagens de células viáveis superando as contagens apresentadas pela formulação F2. A formulação F4 foi a que apresentou menor número de células viáveis. Isto pode estar relacionado aos menores valores de pH encontrados nessa formulação



ao final do processo de maturação. De acordo com Gonçalves (2013) faixas de pH menores são prejudiciais no desenvolvimento desse microorganismo.

A presença de elevada contagem de *Lactobacillus* sp. na formulação F4 (tabela A2) durante a maturação provocou redução no pH nos embutidos. O menor pH possivelmente causou a redução no número de células viáveis de *Staphylococcus* sp.. Valores de pH inferiores a 5,7 afetam negativamente o desenvolvimento desse microorganismo (STAHNKE, 1995). Papamanoli et al. (2003) e Macedo et al. (2008) em trabalhos com embutidos fermentados, também observaram a queda de pH, atribuindo ao número elevado de células viáveis de *Lactobacillus* probióticos.

As contagens de *Staphylococcus* sp. da formulação F3, com substituição parcial por KCl foram maiores, demonstrando que a presença desse sal não influenciou no desenvolvimento do microorganismo.

### 3.1.3 Contagem de mesófilos totais

As contagens de mesófilos totais foram realizadas com a finalidade de avaliar se além das culturas *starters*, os salames tipo italiano apresentavam outros microrganismos (tabela A4).

Tabela A4: Contagem total de mesófilos em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).

Tempo	F1	F2	F3	F4
0	2,87E+05±0,34 <sup>b</sup>	6,97E+05±0,38 <sup>b</sup>	7,43E+05±0,90 <sup>a</sup>	4,60E+05±0,87 <sup>b</sup>
3	5,00E+03±0,43 <sup>b</sup>	1,53E+05±0,55 <sup>d</sup>	5,00E+04±0,03 <sup>b</sup>	5,33E+04±0,50 <sup>c</sup>
7	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	6,23E+05±0,14 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
14	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>
21	7,00E+05±0,01 <sup>a,b</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	9,00E+05±0,01 <sup>a</sup>
28	6,43E+05±0,13 <sup>a,b</sup>	5,17E+05±0,15 <sup>c</sup>	1,00E+06±0,01 <sup>a</sup>	9,53E+05±0,31 <sup>a</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

Observa-se na contagem total de mesófilos que a maioria dos microrganismos presentes era proveniente da cultura *starter*, demonstrando a sanidade das matérias-primas utilizadas no produto.

As análises microbiológicas realizadas no produto final comprovam a sanidade dos salames tipo Italiano, visto que não apresentaram a presença de patógenos

### 3.1.4 pH

Para acompanhamento da fase de fermentação foram realizadas análises de pH. De acordo com Terra; Fries e Terra (2004) os valores de pH nos produtos cárneos são essenciais para a formação das características organolépticas, como o *flavor*, uma vez que facilita as enzimas tissulares e microbianas a degradarem os lipídios e proteínas precursoras do *flavor*. O pH também mantém a segurança microbiológica, aumentando a vida de prateleira. A redução do pH é responsável pela liberação de água do produto fermentado, devido a troca do estado sol para gel pelas proteínas miofibrilares conferindo a textura característica do produto. A acidificação reduz o teor de água ligada, secando o produto e reduzindo o tempo de maturação (TERRA, 2005).

Nos primeiros 14 dias de maturação das formulações e após este período as amostras apresentaram valores de pH que variaram de 4,99-5,51 a 4,98-5,8 (Figura A2). De acordo com Terra; Fries e Terra (2004), os valores mais baixos de pH auxiliam as bactérias lácticas homofermentativas a superar as contaminantes, através do antagonismo competitivo, além de fornecer as condições para a redução do nitrato a nitrito para formar a mioglobina nitrosa. Além disso, a queda do pH deve ocorrer até o sétimo dia de forma gradual para valores em torno de 5,0. O pH diminui em relação ao valor inicial de 5,8-6,0 até 5,0-5,2 nos embutidos crus.

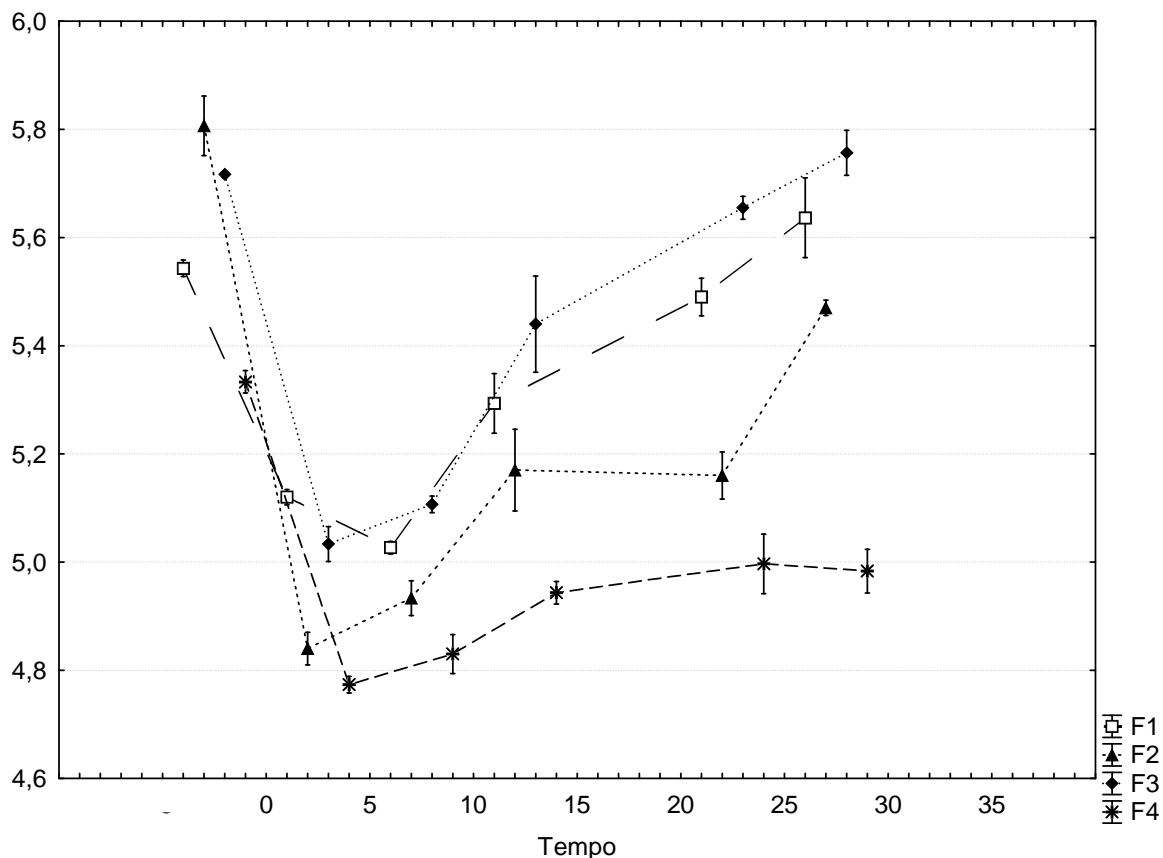


Figura A2: Médias dos valores de pH em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias). F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl + KCl + cultura *starter*; F4 NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub> + cultura *starter*.

A formulação F1 sem cultura *starter* apresentou pH inicial de 5,54, decaiu lentamente e tornou a aumentar depois dos 21 dias, finalizando com pH de 5,64. A formulação F2 com cultura *starter* apresentou pH inicial de 5,81 decaindo rapidamente para 4,84 e aumentando em seguida para 4,93 finalizando com 5,65. O uso da cultura *starter* permite essa acidificação mais rápida, com a acidificação do meio evita-se o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, melhora a coloração, acelera a desidratação, conferindo sabor ácido ao produto (TERRA, 2005).

As formulações F3 e F4 onde foi utilizada a substituição parcial de 60% do cloreto de sódio apresentaram valores de pH iniciais menores que a F2, e de forma semelhante também apresentaram uma acidificação rápida do meio, porém a

amostra F4 apresentou pH final menor. Resultado semelhante foi encontrado por Stahnke (1995) em salsichas com baixo teor de cloreto de sódio (1-5%) onde o pH foi reduzido em temperaturas altas de fermentação (15-25°C) e em teores menores de sal.

Ao final do processo de fabricação (dia 28), os valores de pH variaram entre 4,98 a 5,87, o que está de acordo com os resultados obtidos por Campagnol et al. (2011) e Gou et al. (1996), podendo ser considerado normal para este produto cárneo. Gelabert et al. (2003) obtiveram em salames com substituição de 10, 20, 30 e 40% de NaCl por KCl valores de pH sem diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) no decréscimo do pH após 48hs de fermentação em relação ao controle. Guardiá et al. (2008) semelhantemente não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos ao substituir 50% do NaCl por KCl em salames de pequeno calibre.

### 3.1.5 Perda de peso e umidade

A perda de peso em salames caracteriza a perda de água e importantes substâncias hidrossolúveis durante a fase de fermentação. Durante essa etapa ocorre a acidificação, e a maior parte da água é liberada com a proximidade do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares. A desidratação é essencial para a segurança e qualidade do produto, também auxilia na obtenção das características sensoriais (TERRA, 2005).

As médias de perda de peso e umidade estão representadas na tabela A5.

Tabela A5: Perda de peso e umidade de salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação (dias).

Tempo	Perda de Peso (%)				Umidade (%)			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
3	13±0,33 <sup>a</sup>	10±0,47 <sup>b</sup>	13±0,70 <sup>a</sup>	13±0,44 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND
7	13±0,31 <sup>b</sup>	11±0,61 <sup>c</sup>	16±1,40 <sup>a</sup>	16±0,46 <sup>a</sup>	85±0,54 <sup>a</sup>	87±0,57 <sup>a</sup>	75±0,55 <sup>c</sup>	82±0,58 <sup>b</sup>
14	27±0,28 <sup>c</sup>	25±0,81 <sup>d</sup>	29±0,76 <sup>b</sup>	32±0,40 <sup>a</sup>	72±0,40 <sup>b</sup>	75±0,40 <sup>a</sup>	61±0,46 <sup>d</sup>	68±0,40 <sup>c</sup>
21	37±0,23 <sup>b</sup>	34±1,24 <sup>b</sup>	41±0,54 <sup>a</sup>	42±1,24 <sup>a</sup>	52±0,37 <sup>b</sup>	57±0,44 <sup>a</sup>	43±0,36 <sup>c</sup>	51±0,35 <sup>b</sup>
28	44±0,28 <sup>c</sup>	41±0,94 <sup>d</sup>	48±0,69 <sup>a</sup>	46±0,47 <sup>b</sup>	34±1,28 <sup>ab</sup>	37±1,24 <sup>a</sup>	35±1,28 <sup>ab</sup>	31±1,20 <sup>b</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*. ND=não disponível

Durante o processo de maturação do salame tipo italiano, ocorreu considerável perda de peso, com diferença significativa entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ). A diferença na perda de umidade entre o tratamento F2 com cultura *starter* e o tratamento F1 sem cultura foi de 3%. A substituição de 60% do NaCl realizada nos tratamentos F3 e F4 causou uma diferença de 7% e 5% respectivamente de perda de peso em relação ao tratamento F2. Esta diferença, de acordo com Sgarbiere (1998), ocorre porque a adição de sal em produtos cárneos aumenta a força iônica, melhorando a solubilidade e, conseqüentemente, a funcionalidade das proteínas miofibrilares. Dependendo da concentração salina do meio, as proteínas cárneas podem tanto reter como liberar água.

Quando a força iônica ou concentração salina é baixa, a solubilidade das proteínas tende a aumentar, fenômeno conhecido como *salting in*. Porém, à medida que se eleva a concentração salina, além de certos limites, as proteínas tendem a se tornar insolúveis e precipitar (*salting out*). Os íons salinos passam a competir pela água com as moléculas de proteína, destruindo a sua capa de hidratação e permitindo que as moléculas de proteína se atraiam mutuamente liberando água (SGARBIERE, 1998).

Em relação à umidade, observou-se grande variabilidade entre os tratamentos durante o processo de maturação com diferenças significativas entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ). As maiores perdas de umidade foram observadas nos tratamentos F4 e F1. A substituição de 60% do NaCl por KCl causou diferença de 2% no valor da umidade e 6% quando substituído pela mistura de sais. Estes resultados estão de acordo com Guardiã et al., (2008), que identificaram diferença significativa na umidade de salames quando substituído 50% do NaCl por KCl, e por Aliño et al., (2009) ao realizarem substituição de 70% de NaCl por KCl em lombo curado e seco.

### 3.2 Caracterização do produto final

#### 3.2.1 Composição proximal, Aw e pH do salame tipo italiano

As normas de identidade e qualidade do salame tipo italiano determinam os seguintes parâmetros para o produto: atividade de água de 0,90; umidade máxima 35%; gordura máxima 32%; proteína mínima 25%; carboidratos totais 4% (BRASIL, 2000).

Os valores obtidos para composição centesimal, atividade de água e pH final dos salames estão representados na tabela A6.

Tabela A6: Teores de umidade, cinzas, lipídeos, proteína, carboidrato (%), Aw e pH em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação

	Umidade	Cinzas	Lipídeos	Proteína	Cloretos	Carboidratos	Aw	pH
F1	35,00±0,85 <sup>ab</sup>	7,02±0,0 <sup>a</sup>	13,51±0,18 <sup>c</sup>	30,66±0,31 <sup>a</sup>	5,39±0,18 <sup>a</sup>	8,39±0,62 <sup>ab</sup>	0,895±0,00 <sup>b</sup>	5,64±0,04 <sup>a</sup>
F2	37,71±0,65 <sup>a</sup>	7,03±0,2 <sup>a</sup>	14,51±0,13 <sup>b</sup>	32,25±0,92 <sup>a</sup>	5,01±0,05 <sup>b</sup>	3,48±1,12 <sup>bc</sup>	0,896±0,00 <sup>b</sup>	5,65±0,09 <sup>a</sup>
F3	35,31±1,10 <sup>ab</sup>	7,51±0,56 <sup>a</sup>	19,87±0,05 <sup>a</sup>	31,39±0,82 <sup>a</sup>	5,29±0,05 <sup>b</sup>	0,61±1,28 <sup>c</sup>	0,894±0,00 <sup>b</sup>	5,87±0,08 <sup>a</sup>
F4	31,22±1,90 <sup>b</sup>	6,35±0,08 <sup>a</sup>	11,63±0,31 <sup>d</sup>	33,07±0,58 <sup>a</sup>	5,59±0,06 <sup>b</sup>	12,13±2,83 <sup>a</sup>	0,899±0,00 <sup>a</sup>	4,98±0,02 <sup>b</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl + KCl + cultura *starter*; F4 NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub> + cultura *starter*.

Em relação à umidade apenas a formulação F2 ficou acima do determinado pela legislação (37%) e apresentou maior valor sendo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) diferente da formulação F4 que apresentou o menor valor.

Os valores de cinzas e proteínas não apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos. Quanto ao teor de lipídeos todas as formulações tiveram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) e as quatro formulações não apresentaram valores superiores ao exigido (32%). O teor de proteínas das quatro formulações também ficou dentro do permitido.

Os valores obtidos para Aw das quatro formulações ficaram próximos ao exigido pela legislação. Para Aw e pH a formulação F4 apresentou valores significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) das demais formulações. Conforme demonstrado por Ibañez et al. (1996) e Gimeno et al. (1998) a redução ou substituição de NaCl por outros sais pode prejudicar o processo de secagem de salames deixando os produtos com maior atividade de água, o que pode reduzir sua vida de prateleira.

Observa-se (tabela A6), que a substituição de 60% do conteúdo de NaCl, por KCl causou alterações na atividade de água do produto final, que variou entre 0,894

a 0,899. Aliño et al. (2010) verificaram em presuntos com baixo teor de sódio que a presença de KCl retarda a diminuição na  $A_w$  e a presença de  $CaCl_2$  e  $MgCl_2$  reduz a penetração de sal e diminuição da  $A_w$ .

A formulação F3 com substituição parcial do NaCl por KCl, apresentou valores menores para umidade, proteína, carboidratos e  $A_w$  e valores maiores para cinzas, lipídeos e pH que a formulação F2. Enquanto que a formulação F4 com substituição parcial do NaCl por uma mistura de sais apresentou valores menores para umidade, cinzas, lipídeos e pH e valores maiores para proteína, carboidratos e  $A_w$ .

Rech (2010) avaliou diferentes formulações de salame tipo italiano com teores reduzidos de sódio e substituição parcial por outros sais. O autor relata que variações na composição centesimal do produto, ocorrem devido as variáveis intrínsecas ao processo de maturação, como posição na vara, posição na câmara de maturação, entre outros.

Quanto ao teor de sais a formulação F1 apresentou diferença significativa das demais amostras quanto ao teor de cloretos ( $p \leq 0,05$ ).

Observou-se que a maior parte dos parâmetros físico-químicos do salame tipo italiano produzidos com reduzido teor de sódio não foram alterados. Resultados semelhantes foram obtidos por Vogel et al. (2011) para salsichas, Gelabert et al. (2003) para embutidos fermentados, Aliño et al. (2009) para lombo seco curado e Barbosa (2009) para salame tipo hamburguês.

### 3.2.2 Cor dos salames tipo Italiano

As formulações foram avaliadas no 32º dia na parte interna das amostras (Tabela A7), com leituras em triplicata.

Tabela A7: Valores médios dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após defumação e com 32 dias de maturação

	F1	F2	F3	F4
$L^*$	38,00±1,29 <sup>a</sup>	44,03±1,60 <sup>a</sup>	44,32±2,85 <sup>a</sup>	48,96±0,71 <sup>a</sup>
$a^*$	15,06±0,51 <sup>a</sup>	14,18±0,76 <sup>a</sup>	14,34±1,75 <sup>a</sup>	12,90±1,73 <sup>a</sup>
$b^*$	7,94±0,21 <sup>a</sup>	8,82±0,42 <sup>a</sup>	9,53±0,66 <sup>a</sup>	9,77±1,20 <sup>a</sup>

Valores médios  $\pm$  desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Tempo em dias; F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

Durante o processo de cura, as carnes são tratadas com sal, nitritos, temperos e outros ingredientes, a fim de preservá-las, desenvolver e fixar a cor, sabor, aromas bem como melhorar o rendimento. O nitrito adicionado, é utilizado para preservar o aroma, inibir os microrganismos indesejáveis, e principalmente para conferir e fixar a cor rósea avermelhada. Esta cor está associada à conformação química e concentração dos pigmentos heme, principalmente da mioglobina, que é composta por cadeia polipeptídica denominada globina, acoplada a um grupo prostético, denominado heme, composto por um átomo de ferro e um anel porfírico. A cor rósea, é obtida devido a formação do composto nitrosilmioglobina, resultado da reação da mioglobina com o óxido nítrico proveniente da redução do nitrito (FARIA et al., 2001).

Na análise de cor no final do processo de maturação, não demonstram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os parâmetros de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Resultado semelhante foi encontrado por Aliño et al., (2009) que não verificaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) nas leituras de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  realizadas em lombo curado e seco com substituição de 35, 50 e 70% do NaCl por KCl.

Os valores de luminosidade foram maiores para a formulação F4. Segundo Aliño et al. (2010) maiores teores de cálcio e magnésio e diferenças no conteúdo de água, pH, aditivos podem causar alterações na luminosidade ( $L^*$ ).

As formulações F1 e F3 apresentaram maiores valores para  $a^*$ , e F3 e F4 maiores valores para  $b^*$ . Campagnol et al., (2011) observaram em salsichas fermentadas com substituição de 25 e 50% de NaCl por KCl, que os valores de  $L^*$  são menores no produto final, enquanto  $a^*$  e  $b^*$  permanecem estáveis.



Rech (2010) justifica que a análise de cor para salames com massa grossa através da leitura dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  pode não ser a melhor forma de avaliação, devido aos cubos de gordura, que mesmo tendo-se o cuidado de realizar a leitura em pontos semelhantes nas amostras, não é possível garantir a inexistência de ruídos.

### 3.2.3 Caracterização microbiológica do produto final

Para avaliar a qualidade microbiológica dos tratamentos após 28 dias, efetuaram-se análises de coliformes fecais, *Staphylococcus* coagulase positivo, e *Salmonella* sp. Segundo Brasil (2001) o limite máximo em UFC/g nos produtos acabados para Coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella* sp., deve ser respectivamente,  $10^3$ ,  $5 \times 10^3$  e ausência em 25g de produto. Os resultados obtidos foram coliformes a 45°C  $<10^3$ , estafilococos coagulase positiva  $<5 \times 10^3$  e ausência de *Salmonella*, logo todos os tratamentos atenderam esta regulamentação.

## 4. CONCLUSÃO

A substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio e pela mistura de sais não interferiu na atividade de *Lactobacillus* sp. A presença de *Lactobacillus* sp. provocou redução no pH dos embutidos levando a um decréscimo no número de células viáveis dos *Staphylococcus* sp. principalmente na formulação que substituíria 60% do NaCl por uma mistura de diferentes sais. O adição de cloreto de potássio não interferiu no desenvolvimento de *Staphylococcus* sp.

A substituição parcial de NaCl por outros sais ( $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ , KCl) não interferiu no desenvolvimento da cultura *starter*. Todas as formulações atenderam aos padrões microbiológicos exigidos pela legislação.

## REFERÊNCIAS

American Public Health Association (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington, DC: APHA; 2002.

ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BLESA, E.; PAGÁN, M. J.; BARAT, J. M. Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry-cured loin. **Meat Science**, v. 83, n. 3, p. 423-430, 2009.

ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BARAT, J. M. Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. **Meat Science**, v. 86, n. 2, p. 331-336, 2010.

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; BARAT, J. M.; TOLDRÁ, F. Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl. **Food Chemistry**, v. 117, n. 4, p. 627-633, 2009.

BARBOSA, Roberta G. **Fabricação de Salame Tipo Hamburguês com substituição parcial de sódio**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2009.

BLESA, E.; ALIÑO, M.; BARAT, J. M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; PAGÁN, M. J. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. **Meat Science**, v.78, n. 1-2, 135-142, 2008.

BRASIL. Portaria nº27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de jan. 1998.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000. Anexo XII. Regulamento Técnico de Identidade de Qualidade de Salame Tipo Italiano. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1 ago de 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos (Grupo 5I). **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília. 18 de setembro de 2003.

CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; MORGANO, M. A.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat science**, v. 87, n. 3, p. 239-243, 2011.

CARRARO, C.I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P.C.B.; POLLONIO, M.A.P. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

CASABURI, A.; BLAIOTTA, G.; MAURIELLO, G., PEPE, O.; VILLANI, F. Technological activities of *Staphylococcus carnosus* and *Staphylococcus simulans* strains isolated from fermented sausages. **Meat Science**, v. 71, n. 4, p. 643–650, 2005.

CIRIANO, M. G. I.; BERASATEGI, I.; NAVARRO-BLASCO, I.; ASTIASARAN, I.; ANSORENA, D. Reduction of sodium and increment of calcium and omega-3 polyunsaturated fatty acids in dry fermented sausages: effects on the mineral content, lipid profile and sensory quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 4, p. 876-881, 2013.

COELHO, M. S.; BENEVENUTO, W. C. A. do N.; BENEVENUTO JUNIOR, A. A.; CARLOS, F. G. Efeito de Culturas Láticas Seleccionadas na Elaboração de Salame Tipo Italiano. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, JORNADA CIENTÍFICA, 2, 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: IFMG, p. 1-5, 2009.

DANISCO. **Temporary Product Description**. TPD 237918.1.0. EN. Material n. 90649. 2011. Disponível em: <http://www.danisco.com>. Acesso em: 04 dez 2013.

DESMOND, E. Reducing Salt: a Challenge for Meat industry. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 188-196, 2006.

FARIA, J. de A. F.; FELÍCIO, P. E., NEVES, M. A., ROMANO, M. A. Formação e Estabilidade da Cor de Produtos Cárneos Curados. **Revista TeC Carnes**, v.3, n.2, p.16-22, 2001.

FULLADOSA, E.; SERRA, X.; GOU, P.; ARNAU, J. Effects of potassium lactate and high pressure on transglutaminase restructured dry-cured hams with reduced salt content. *Meat Science*, v. 82, n. 2, p. 213–218, 2009.

GELABERT, J.; GOU, P.; GUERRERO, L.; ARNAU, J. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. **Meat Science**, v. 65, n. 2, p. 833-839, 2003.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. A mixture of potassium, magnesium, and calcium chlorides as a partial replacement of sodium chloride in dry fermented sausages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4372–4375, 1998.

\_\_\_\_\_. Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl<sub>2</sub> on texture and color of dry fermented sausages. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 47, n. 1, p. 873–877, 1999.

\_\_\_\_\_. Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture, and higienic quality at different concentrations. **Meat Science**, v. 57, n.1, p. 23-29, 2001.

GONÇALVES, Eunice Sousa. **Influência do sal, pH e temperatura no desenvolvimento de Estafilococos Coagulase Negativa isolados de produtos cárneos fermentados**. 2013. 57f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2013.

GØTTERUP, J.; OLSEN, K.; KNÖCHEL, S.; TJENER, K.; STAHNKE, L. H.; MØLLER, J. K. S. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat associated staphylococci and nitrosylmyoglobin formation in a cured meat model system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, n. 3, p. 303–310, 2007.

GOU, P., GUERRERO L., GELABERT, J.,; ARNAU, J. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. **Meat Science**, v. 42, n.1, p.37–48, 1996.

GUARDIÁ, M. D.; GUERRERO, L.; GELABERT, J. GOU, P.; ARNAU, J. Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. **Meat Science**, v.80, n.4, p. 1225-1230, 2008.

HAULY, M. C. de O.; NOGUEIRA, R. B.; OLIVEIRA, A. S. Influência do NaCl e do NaNO<sub>2</sub> sobre a Fermentação Láctica Desenvolvida pelo *Lactobacillus curvatus* em Meio MRS. **Semina Ci. Exatas/Tecnol.**, v. 22, p. 37-41, 2001.

IBAÑEZ,C.; QUINTANILLA, L.; CID, C.; ASTIASARÁN,I.; BELLO, J. Dry fermented sausages elaborated with *Lactobacillus plantarum*–*Staphylococcus carnosus*. Part I: Effect of partial replacement of NaCl with KCl on the stability and the nitrosation process. **Meat Science**, v.44, n.4, p.227–234, 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LANARA, M. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**, Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1981.

MACEDO, R. E. F. de.; PFANZER Jr., S. B., TERRA, N. N., FREITAS, R. J. S. de. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 509-519, 2008.

MAURIELLO, G.; CASABURI, A.; BLAIOTTA, G.; VILLANI, F. Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. **Meat Science**, v. 67, n.1, p. 149–158, 2004.

MAGALHÃES, M. E. C.; BRANDÃO, A. A.; POZZAN, R.; CAMPANA, E. M. G.; FONSECA, F. L.; PIZZI, O. L.; BRANDÃO, A. P. Prevenção da hipertensão arterial: para quem e quando começar? **Revista Brasileira Hipertensão**, v.17, n.2, p. 93-97, 2010.

NASCIMENTO, R. do; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 297-302, 2007.

PAPAMANOLI, E.; TZANETAKIS, N.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; KOTZEKIDOU, P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. **Meat Science**, v. 65, p. 859-867, 2003.

RECH, Regina A. **Produção Salame Tipo Italiano com teor de sódio reduzido**. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2010.

SAWITZKI, Maristela C. **Propriedades tecnológicas de *Lactobacillus plantarum* isolado de salames artesanais e aplicado como cultivo iniciador em salame tipo milano**. 2007. 97 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Ciência de Alimentos, Florianópolis, 2007.

SGARBIERE, V.C., Propriedades Funcionais de Proteínas em Alimentos. **Boletim SBCTA**, v.32, n.1, p.105 -126, 1998.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

STAHNKE, L. H. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels – Part I. Chemical and bacteriological data. **Meat Science**, v. 41, n. 2, p. 179-191, 1995.

TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, N. N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science & Technology**, v.18, n. 11, p. 583, 2007.

TOLDRÁ, F.; REIG, M. Innovations for healthier processed meats. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 9, p. 517-522, 2011.

VERNA, A.K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. **LWT Food Science Technology**, v. 43, n.4, p. 715–719, 2010.

VOGEL, C.C.; PAZUCH, C. M.; SARMENTO, C. M. P.; BACK, L.; SECCO, T.H. Desenvolvimento de Salsicha com Teor de Sódio Reduzido (Sal Light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n. 3, p. 305-316, 2011.

## **ARTIGO 2: Substituição parcial do cloreto de sódio em salames tipo italiano e a influência nas características sensoriais e de textura.**

Os produtos cárneos curados, como o salame tipo italiano, apresentam teores elevados de sódio provenientes do NaCl adicionado para garantir o sabor e a textura. As pesquisas apontam uma estreita relação entre o consumo destes produtos e os problemas de hipertensão arterial e doenças cardiovasculares. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da substituição parcial do cloreto de sódio, por cloreto de potássio, cloreto de magnésio e cloreto de cálcio em formulações de salame tipo italiano na textura, e nos atributos sensoriais, além de quantificar os teores de minerais no produto acabado. Foram elaboradas 4 formulações: uma sem cultura *starter*, uma formulação com cultura *starter* e duas com substituição parcial de 60% do cloreto de sódio: uma por cloreto de potássio e outra por mistura de cloreto de potássio, cloreto de magnésio e cloreto de cálcio. Foram realizadas análises de teor de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , perfil de textura e análise sensorial. Ambas as formulações atenderam a legislação, pois apresentaram a redução necessária do percentual de sódio. Observou-se que a adição desses sais afeta alguns importantes atributos sensoriais, tais como sabor e impressão global, além de aumentar os valores de dureza e mastigabilidade.

Palavras-chave: Produto Cárneo Curado. Sais. Teor de Sódio. Perfil de Textura. Análise Sensorial.

Cured meat products, such as Italian salami, exhibit high levels of sodium from NaCl added to ensure the taste and texture. Research indicates a close relationship between the consumption of these products and the problems of hypertension and cardiovascular diseases. The objective of this study was to evaluate the effect of partial replacement of sodium chloride by potassium chloride, magnesium chloride and calcium chloride in formulations Italian salami in texture, and sensory attributes and to quantify the levels of minerals in finished product. 4 formulations were prepared: one without a starter culture, the starter culture and formulating with two partial replacement of 60% of the sodium chloride: potassium chloride for one another and for mixing potassium chloride, magnesium chloride and calcium chloride. Analyzes the content of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , texture profile and sensory analyzes were performed. Both formulations accord to the law as it had the required percentage reduction of sodium. It was observed that the addition of these salts affects certain important sensory attributes.



Key-words: Cured Meat Product. Salts. Sodium Content. Texture Profile. Sensory Analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

O cloreto de sódio (NaCl) adicionado aos embutidos fermentados desempenha papel fundamental na garantia da estabilidade microbiológica, sabor e textura, porque auxilia na solubilização das proteínas miofibrilares do músculo finamente dividido para a emulsificação da gordura, aumenta a capacidade de retenção de água e contribui para o gosto característico básico (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

Normalmente, quantidades de 2,0-4,0% de NaCl são adicionados aos produtos cárneos e estes valores tendem a aumentar nos produtos finais, devido ao processo de secagem. Além de NaCl, outros sais, tais como o nitrito ( $\text{NaNO}_2$ ), nitrato ( $\text{NaNO}_3$ ) e o eritorbato de sódio ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{NaO}_6$ ), usados para estabilização da cor, melhoramento da textura, desenvolvimento do *flavor* característico, eliminação do *flavor* de requentado e atividade antimicrobiana podem fornecer sódio (ZANARDI et al., 2010).

A redução de sódio nos alimentos processados é uma preocupação da indústria, devido à associação entre ingestão de sal, pressão arterial e hipertensão. Sugere-se que a ingestão de sódio seja inferior a 2,4g/dia (OPARIL; CALHOUN, 2000; GUARDIÁ et al., 2006). No Brasil estima-se que o consumo de sódio diário seja de 12,3g (NAKASATO, 2004).

As carnes já contém sódio, mas em quantidade menor que 100mg/100g. Em produtos curados, o cloreto de sódio adicionado durante o processamento contém cerca de 39,3% de sódio (RUNSUUNEN; PUOLANNE, 2005). Os produtos cárneos processados contribuem com 20-30% da ingestão diária de sal (JIMÉNEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001). Pesquisas têm buscado alternativas para a redução do cloreto de sódio em alimentos cárneos processados (HORITA et al., 2011; PAULINO et al., 2006; ZANARDI et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2007; CARRARO et al., 2012).

A redução do teor de sódio ou substituição parcial pode levar a efeitos indesejáveis na qualidade de embutidos cárneos, tais como: mudança na qualidade sensorial, microbiológica e aumento na oxidação dos lipídios. Carraro et al. (2012) recomendam que a redução ou substituição parcial do cloreto de sódio seja feita com uma avaliação rigorosa dos efeitos gerados na redução da aceitação do produto e estabilidade de vida de prateleira. Com a redução do teor de NaCl, ou substituição parcial podem ocorrer alterações sensoriais no produto, como gosto metálico, sabor adstringente (CARRARO et al., 2012). Segundo estudos de Zanardi et al. (2010) a redução de sódio tem influência determinante na aceitação do produto, e interfere na intenção de compra, na aceitação global e na cor.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da substituição parcial do cloreto de sódio, por cloreto de potássio, cloreto de magnésio e cloreto de cálcio na textura e atributos sensorial de salame tipo italiano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para o preparo do salame tipo italiano foi utilizado carne suína (pernil desossado), carne bovina (acém) e gordura costo lombar (toucinho suíno), sal (NaCl) (Diana, Curitiba, PR, Brasil), sacarose (açúcar Cristal), sal de cura (Doremus Cura K001, Guarulhos, SP, Brasil), pimenta branca, alho em pó e noz moscada (mercado local), eritorbato de sódio (Doremus New Cor F014, Guarulhos, SP, Brasil). Os sais utilizados foram cloreto de potássio (KCl) (Vetec, Duque de Caxias, RJ, Brasil), cloreto de magnésio ( $MgCl_2$ ) (Nuclear, São Paulo, SP, Brasil) e cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ ) (Vetec, Duque de Caxias, RJ, Brasil). Os reagentes utilizados nas análises são de grau analítico PA.

A cultura *starter* utilizada foi a TEXEL®AS-308 (Dupont Danisco, São Paulo, SP, Brasil). Em sua composição estão *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*

e *Staphylococcus xylosus*, descrita como contagem total aproximadamente 4,5E+10 UFC/g (DANISCO, 2011).

## 2.2 Elaboração do salame tipo italiano

Foram elaboradas quatro formulações de salame tipo Italiano (tabela B1). Para a formulação dos embutidos, a quantidade de matéria-prima, cloreto de sódio, açúcares e condimentos baseou-se em formulações descritas por Terra (2005) e Terra, Fries e Terra (2004) com substituição de 60% da quantidade de cloreto de sódio. Na formulação F1 não foi utilizada cultura *starter*, na formulação F3 o NaCl foi substituído por KCl (1:1,5) e na formulação 4, foi substituído por KCl, MgCl<sub>2</sub> e CaCl<sub>2</sub> (1:1:1).

Tabela B1: Formulações utilizadas na fabricação de salame tipo italiano

<b>Ingredientes %</b>	F1	F2	F3	F4
Carne suína	71	71	71	71
Carne bovina	15	15	15	15
Toucinho	10	10	10	10
Sacarose	0,3	0,3	0,3	0,3
Sal de Cura	0,3	0,3	0,3	0,3
Pimenta Branca	0,1	0,1	0,1	0,1
Alho em Pó	0,1	0,1	0,1	0,1
Noz-moscada	0,02	0,02	0,02	0,02
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Cultura <i>Starter</i>	-	0,01	0,01	0,01
NaCl	2,5	2,5	1	1
KCl	-	-	1,5	0,5
CaCl <sub>2</sub>	-	-	-	0,5
MgCl <sub>2</sub>	-	-	-	0,5

O processo de elaboração do salame tipo Italiano seguiu as etapas descritas na figura B1.

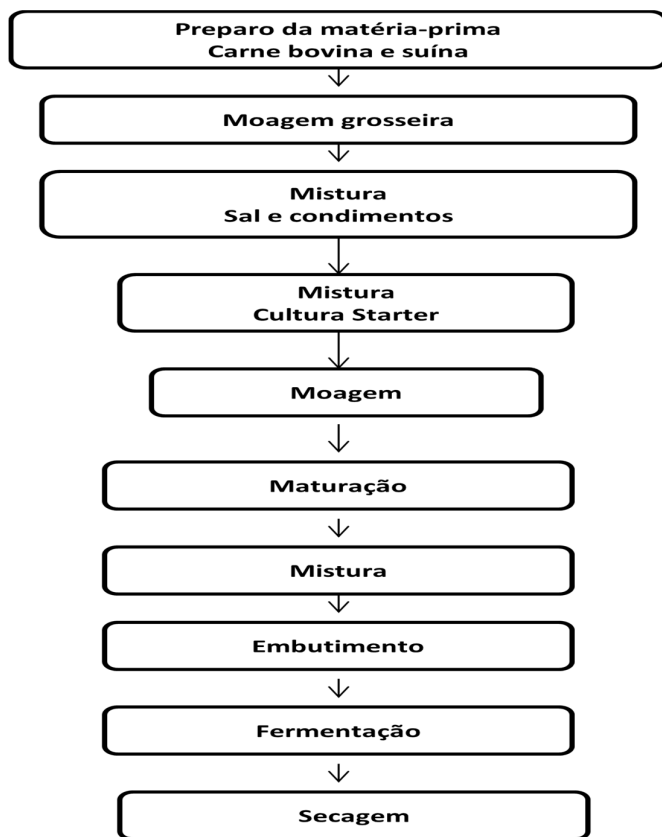


Figura B1: Fluxograma das operações para a fabricação de salame tipo Italiano com substituição parcial do NaCl.

A carne suína, bovina e toucinho foram moídos em disco de 8 mm. Os ingredientes foram misturados manualmente. Adicionaram-se primeiramente os sais a fim de extrair as proteínas miofibrilares para a união dos fragmentos de carne no salame. A cultura *starter*, após ter sido misturada com 50 mL de água destilada e deixada em repouso por 30 minutos foi adicionada cuidadosamente à formulação, com uma rápida incorporação à massa. Na sequência os demais ingredientes foram adicionados, deixando por último a adição do eritorbato de sódio previamente diluído em água. Após a obtenção da massa homogênea, foi realizado o embutimento em tripas de colágeno calibre 40 mm, com auxílio de embutideira manual. Embutidos, os

salames foram pendurados em varas e permaneceram em geladeira industrial a 7°C por 12 horas. Após, foram defumados por 6 horas em estufa (Arprotec, Valinhos, SP, Brasil) a temperaturas entre 28 e 35°C, umidade relativa de 85% e com injeção de fumaça natural. Após a defumação, os salames permaneceram em estufa Incubadora para B.O.D (Logen, LS334, São Paulo, SP, Brasil), por 32 dias, com variação de umidade relativa (95-75%) e temperatura (25-18°C) conforme o estágio da maturação.

### 2.3 Determinação de minerais

Para a determinação dos teores de minerais ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{k}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ), realizou-se a digestão das amostras, a fim de remover os compostos orgânicos (TEDESCO et al., 1995). A determinação de sódio e potássio foi realizada em fotômetro de chama Micronal (B462, São Paulo, SP, Brasil) e a de cálcio e magnésio em espectrofotômetro de absorção atômica GBC (Avanta, Kingston, Austrália). Os resultados expressos em g/100g de amostra.

### 2.4 Análise de Textura

A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada no 32º dia de maturação, utilizando texturômetro Stable Micro Systems (TA-TXplus, Godalming, Surrey, Reino Unido) com célula de carga de 50 kg. Cada amostra foi cortada em cilindros de 2 cm e comprimida em dois ciclos consecutivos de 20% de compressão, com um probe de 40 mm de diâmetro, movendo-se a uma velocidade constante de 1 mm/s. A coleta dos dados e a construção das curvas de TPA foram realizadas utilizando o software Texture Expert (versão 1.11, Stable Micro Systems).

Foram calculados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade, adesividade e mastigabilidade. A dureza foi o pico de força durante o primeiro ciclo de compressão, a elasticidade a razão entre o tempo desde o início da segunda

área até o segundo pico e o tempo desde o início da primeira área até o primeiro pico ( $b/a$ ). A coesividade foi a razão entre as áreas do segundo e do primeiro pico ( $a_2/a_1$ ). A adesividade correspondeu à área da força negativa entre os dois ciclos de compressão ( $a_3$ ). A mastigabilidade foi calculada através da multiplicação da dureza, elasticidade e coesividade (NASCIMENTO et al., 2007).

## 2.5 Análise Sensorial

Foi realizado teste de aceitação a fim de avaliar se os consumidores gostam ou desgostam do produto, através de escala hedônica balanceada (MINIM, 2006), variando de 1 (desgostei extremamente) até 9 (gostei extremamente).

A análise sensorial foi realizada no produto final do processo de maturação, no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR (*Campus* Francisco Beltrão) em condições controladas, nas cabines individuais.

As formulações F1, F2, F3 e F4 foram codificadas e apresentadas aleatoriamente. Os julgadores não treinados, 101, sendo 58% do sexo feminino, 44% do sexo masculino, 93% da faixa etária de 17-30 anos, avaliaram as amostras quanto aos atributos de cor, odor, sabor, textura, e impressão global conforme a ficha de avaliação (Apêndice A).

Os dados foram avaliados usando análise de variância (ANOVA), considerando-se conjuntamente todas as avaliações dos consumidores, e assumindo-se que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando-se as individualidades, uma vez que os julgadores não eram treinados e seu desempenho não interfere. Foi realizado teste de Tukey, devido a variação entre os julgamentos.

O protocolo desse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná sob o número 461.231/2013. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido concordando em participar voluntariamente das análises sensoriais.

## 2.6 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises realizadas nos salames tipo Italiano foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e aplicação do teste de Tukey para comparação de médias a um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Teor de sódio nas formulações de salame tipo italiano

A redução do conteúdo de sódio propicia produtos diferenciados que atendem o apelo saudável de dieta adequada, minimizando os riscos da hipertensão e doenças cardiovasculares associados ao consumo excessivo de sódio (TOLDRÁ; REIG, 2011). O teor de sódio nas formulações (F1, F2, F3 e F4) das amostras de salame tipo italiano está representado na figura B2.

A formulação F1 apresentou teor de sódio significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superior às demais. As formulações F2, F3 e F4 apresentaram uma redução de aproximadamente 16, 32 e 43% respectivamente na quantidade de sódio.

Ressalta-se que as formulações F3 e F4 atendem a legislação de um produto com sódio reduzido, ou seja, apresentam redução maior que 25% (BRASIL, 1998). Para produtos cárneos fermentados secos Gimeno, Astiasarán e Bello (1998; 1999; 2001) obtiveram reduções no teor de  $\text{Na}^+$  com substituição parcial do NaCl por combinações dos sais: KCl,  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{CaCl}_2$ .

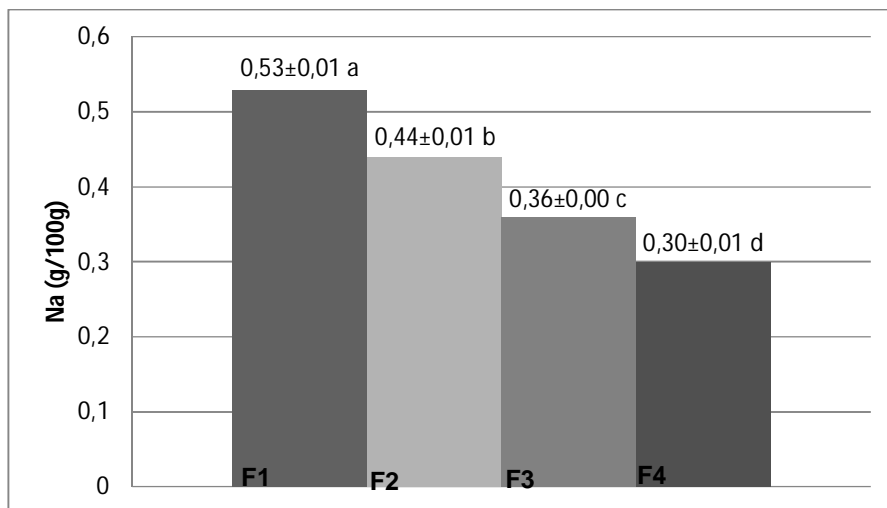


Figura B2: Determinação do teor de sódio (g/100g) das formulações de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação (dias). Valores médios  $\pm$  desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl + KCl + cultura *starter*; F4 NaCl + KCl + CaCl<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub> + cultura *starter*.

A substituição de 60% do NaCl por KCl na formulação F3 gerou uma diminuição de 32% no teor de Na<sup>+</sup>, enquanto a utilização da mistura de sais (KCl, MgCl<sub>2</sub> e CaCl<sub>2</sub>) como substitutos do NaCl (formulação F4) resultou na redução de aproximadamente 43% do teor de sódio. A substituição do NaCl não implica na redução proporcional do teor de sódio, visto que outros ingredientes (nitrito, nitrato e eritorbato de sódio) utilizados na formulação apresentam esse íon (CARRARO et al., 2012).

Resultados semelhantes foram encontrados por Zanardi et al. (2010) para salame tipo italiano quando substituíram metade do cloreto de sódio utilizado na formulação por KCl, MgCl<sub>2</sub>, e CaCl<sub>2</sub>, reduzindo aproximadamente 40% no teor de Na<sup>+</sup>. Armenteros et al. (2009) obtiveram para lombo curado e seco redução no teor de sódio em substituições de NaCl por KCl.

### 3.2 Determinação de minerais nas formulações de salame tipo italiano

Determinou-se a presença de potássio, cálcio e magnésio, nas formulações de salame tipo italiano (tabela B2). Ressalta-se a importância da quantificação



desses íons, visto que a ingestão dos mesmos atenua o efeito hipertensivo causado pelo sódio (KARPPANEN; MERVAALA 2006).

Tabela B2: Presença de  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  (g/100g) em diferentes formulações de salame tipo italiano, após a etapa de maturação (dias)

	$K^+$	$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$
F1	0,99±0,09 <sup>c</sup>	0,02±0,00 <sup>c</sup>	0,13±0,00 <sup>b</sup>
F2	1,08±0,09 <sup>c</sup>	0,01±0,00 <sup>c</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>
F3	3,87±0,09 <sup>a</sup>	0,62±0,08 <sup>b</sup>	0,15±0,02 <sup>b</sup>
F4	2,01±0,15 <sup>b</sup>	1,24±0,06 <sup>a</sup>	0,57±0,01 <sup>a</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

As quantidades de potássio e cálcio nas formulações F1 e F2 apresentaram valores semelhantes, não apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Como esperando, a formulação F3 apresentou quantidades significativamente ( $p \leq 0,05$ ) maiores de potássio que as demais formulações, visto que o NaCl foi substituído exclusivamente por KCl. A formulação F4 demonstrou possuir teores significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superiores de cálcio e magnésio.

O cálcio atua na regulação da pressão sanguínea, contração muscular e densidade óssea (GIMENO; ASTIASARÁN; BELLO, 2001), enquanto que, a ingestão de potássio auxilia na proteção à hipertensão (KATSIARI et al., 2001). O magnésio atua nas reações enzimáticas, duplicação de ácidos nucleicos, excitabilidade neural e transmissão do impulso nervoso (OLIVEIRA; WACHTER; AZAMBUJA, 2008).

No entanto apesar dos benefícios do aumento da ingestão desses íons, alguns cuidados devem ser tomados. A presença deles pode afetar a atividade das enzimas lipolíticas, alterar o perfil de ácidos graxos livres, conseqüentemente mudando o *flavor* dos produtos fermentados (RIPOLLÉS et al., 2011). Além disso, a adição de potássio, cálcio e magnésio em produtos cárneos é limitado pelo sabor amargo, gosto metálico e sensação adstringente que conferem aos produtos cárneos (BLESA et al., 2008).

### 3.3 Perfil de textura dos salames tipo Italiano

A análise do perfil de textura foi realizada nos salames após 32 dias de maturação (Tabela B3).

Tabela B3: Análise do perfil de textura das amostras de salame tipo italiano produzidos com diferentes formulações após a etapa de maturação (dias)

	F1	F2	F3	F4
Dureza (N/cm <sup>2</sup> )	14,52±0,60 <sup>b</sup>	13,79±0,31 <sup>b</sup>	14,06±1,01 <sup>b</sup>	31,75±0,22 <sup>a</sup>
Elasticidade (cm)	1,08±0,04 <sup>b</sup>	1,03±0,05 <sup>b</sup>	1,42±0,09 <sup>a</sup>	1,19±0,03 <sup>ab</sup>
Coesividade	0,16±0,03 <sup>a</sup>	0,11±0,00 <sup>a</sup>	0,13±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,00 <sup>a</sup>
Adesividade (N.s)	-0,55±0,17 <sup>a</sup>	-0,50±0,08 <sup>a</sup>	-0,24±0,02 <sup>a</sup>	-0,23±0,10 <sup>a</sup>
Mastigabilidade (N/cm)	2,56±0,39 <sup>b</sup>	1,65±0,04 <sup>b</sup>	2,61±0,42 <sup>b</sup>	4,20±0,22 <sup>a</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma linha, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

A formulação F4 com substituição parcial do NaCl pela combinação de outros sais apresentou maior dureza e mastigabilidade, sendo significativamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) dos demais tratamentos.

Provavelmente os valores mais elevados para dureza e mastigabilidade da formulação F4 estejam relacionados à significativa ( $p \leq 0,05$ ) redução na quantidade de cloreto de sódio. De acordo com Horita et al., (2001) as concentrações de NaCl normalmente adicionadas aos produtos cárneos produzem a força iônica necessária para dissolução e extração das proteínas miofibrilares responsáveis para emulsificação, gelatinização, capacidade de retenção de água, entre outros. Quando a concentração de NaCl é reduzida, a quantidade de proteína extraída pode ser diminuída alterando as propriedades da textura.

Alguns estudos perceberam as diferenças nos efeitos promovidos por sais mono e divalentes sobre as proteínas miofibrilares, que formam ligações iônicas entre os grupos carboxílicos adjacentes presentes nas proteínas. A maior carga eletrostática nos sais divalentes amplia as interações com a matriz cárnea e limita a difusão dos sais propiciando a redução da atividade de água do produto. Os sais influenciam a hidratação de proteínas aumentando a capacidade de retenção de água e, por consequência, a textura e rendimento dos processos (GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013).

As formulações com substituição do cloreto de sódio (F3 e F4) apresentaram valores de elasticidade superiores as demais formulações. Quanto a coesividade e adesividade as formulações obtiveram médias semelhantes ( $p \leq 0,05$ ).

Estes resultados não estão de acordo com Carraro et al., (2012), que não perceberam diferenças nos parâmetros de dureza, coesividade, adesividade e mastigabilidade em mortadela bolonhesa com substituição de 50% do NaCl.

### 3.5 Análise sensorial dos salames tipo italiano

As médias dos atributos avaliados pelos julgadores conforme as notas recebidas para cada formulação estão apresentadas na tabela B5.

Tabela B4: Médias dos atributos sensoriais em salames tipo italiano produzidos com diferentes formulações durante a etapa de maturação.

Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura	Impressão Global
F1	7,39±0,14 <sup>a</sup>	6,99±0,16 <sup>a</sup>	6,92±0,16 <sup>a</sup>	6,96±0,13 <sup>a</sup>	6,87±0,15 <sup>ab</sup>
F2	7,01±0,14 <sup>a</sup>	7,21±0,11 <sup>a</sup>	7,44±0,12 <sup>a</sup>	7,15±0,13 <sup>a</sup>	7,17±0,11 <sup>a</sup>
F3	7,32±0,15 <sup>a</sup>	7,11±0,14 <sup>a</sup>	6,85±0,17 <sup>a</sup>	7,04±0,15 <sup>a</sup>	6,87±0,16 <sup>ab</sup>
F4	7,43±0,14 <sup>a</sup>	6,77±0,17 <sup>a</sup>	6,07±0,21 <sup>b</sup>	6,78±0,16 <sup>a</sup>	6,41±0,19 <sup>b</sup>

Valores médios ± desvio padrão; três replicatas; médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. F1 NaCl; F2 NaCl + cultura *starter*; F3 NaCl+KCl+ cultura *starter*; F4 NaCl+KCl+CaCl<sub>2</sub>+MgCl<sub>2</sub>+ cultura *starter*.

Não foram percebidas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre as formulações para os atributos de cor, odor, e textura.

Para o atributo sabor a formulação F4 apresentou média significativa inferior em relação às demais. A menor aceitabilidade para o atributo sabor da amostra F4 pode estar relacionada a um aumento na amargor causada pela adição de KCl (KILCAST; DEN RIDDER, 2007). Além disso, a alteração no odor, provavelmente deve-se à substituição de 60 % de NaCl por KCl, o que proporcionou um aumento na proteólise gerando *off-flavours* no produto final.

A depreciação da qualidade sensorial observada está de acordo com os resultados de Gelabert et al. (2003) e Gou et al. (1996). Os autores relatam que a

substituição de NaCl por KCl em salsichas fermentadas causa um aumento significativo do amargor. No entanto, Armenteros et al. (2012) observou que presuntos contendo 50% de KCl e NaCl foram melhor avaliados, exceto no atributo sabor provavelmente devido a presença do potássio que contribui para o sabor amargo.

Quanto ao atributo impressão global, a amostra F2 apresentou média significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superior que as demais. No entanto, Guàrdia et al., (2008) não encontraram diferenças na aceitação global de embutidos fermentados formulados com 50% de substituição de cloreto de sódio. Esta discordância pode estar relacionada à diferenças na formulação e condições do processo.

Campagnol et al. (2011) relataram que a substituição de 50% de NaCl por KCl não afetou a cor e a textura, mas depreciou o sabor e o aroma. Concordando com Nascimento et al. (2007), que detectaram que a substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio influencia no sabor. Carraro et al. (2012) observaram que a substituição de NaCl por KCl reduz a qualidade sensorial e a intenção de compra.

#### **4. CONCLUSÃO**

As formulações F3 e F4 atenderam a legislação de um produto com sódio reduzido, pois apresentaram uma redução de 32 e 43% respectivamente na quantidade de sódio. A redução de 60% na quantidade de NaCl afetou a dureza, elasticidade e mastigabilidade das amostras além de interferir nos atributos sensoriais de sabor e impressão global.

## 5. REFERÊNCIAS

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; BARAT, J. M.; TOLDRÁ, F. Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl. **Food Chemistry**, v. 117, n. 4, p. 627–633, 2009.

\_\_\_\_\_. Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. **Meat Science**, v. 90, n. 2, p. 361-367, 2012.

BRASIL. Portaria nº27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de jan. 1998.

BLESA, E.; ALIÑO, M.; BARAT, J. M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; PAGÁN, M. J. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. **Meat Science**, v.78, n. 1-2, 135–142, 2008.

CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; MORGANO, M. A.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat science**, v. 87, n. 3, p. 239-243, 2011.

CARRARO, C.I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P.C.B.; POLLONIO, M.A.P. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

DANISCO. **Temporary Product Description**. TPD 237918.1.0. EN. Material n. 90649. 2011. Disponível em: <http://www.danisco.com>. Acesso em: 04 dez 2013.

GARCIA, C. E. R.; BOLOGNESI, V. J.; SHIMOKOMAKI, M. Aplicações tecnológicas e alternativas para redução do cloreto de sódio em produtos cárneos. **B.CEPPA**, v. 31, n. 1, p. 139-150, 2013.

GELABERT, J.; GOU, P.; GUERRERO, L.; ARNAU, J. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. **Meat Science**, v. 65, n. 2, p. 833-839, 2003.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. A mixture of potassium, magnesium, and calcium chlorides as a partial replacement of sodium chloride in dry fermented sausages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4372–4375, 1998.

\_\_\_\_\_. Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl<sub>2</sub> on texture and color of dry fermented sausages. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 47, n. 1, p. 873–877, 1999.

\_\_\_\_\_. Calcium ascorbate as a potential partial substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture, and higienic quality at different concentrations. **Meat Science**, v. 57, n.1, p. 23-29, 2001.

GOU, P., GUERRERO L., GELABERT, J.,; ARNAU, J. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. **Meat Science**, v. 42, n.1, p.37–48, 1996.

GUARDIÁ, M. D. GUERRERO, L.; GELABERT, J. GOU, P.; ARNAU, J. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. **Meat Science**, v. 73, n. 3, p. 484-490, 2006.

\_\_\_\_\_. Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. **Meat Science**, v.80, n.4, p. 1225-1230, 2008.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, v. 89, n. 4. p. 426–433, 2011.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as Functional foods. **Meat Science**, v. 59, n. 1, p. 5-13, 2001.

KARPPANEN, H.; MERVAALA, E. Sodium Intake and Hypertension. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 49, n.2, p. 59-75, 2006.

KATSIARI, M.C.; ALICHANIDIS, E.; VOUTSINAS, L.P.; ROUSSIS, I.G. Proteolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. **Food Chemistry**, v. 73, n. 1, p.31-43, 2001.

KILCAST, D.; DEN RIDDER, C. **Sensory issues in reducing salt in food products**. In D., & F. (Eds.), Reducing salt in foods. Practical strategies. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2006

NAKASATO, M. Sal e Hipertensão Arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 11, n. 20, p. 95-97, 2004.

NASCIMENTO, R. do; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 297-302, 2007.

OLIVEIRA, J.; WACHTER, P. H.; AZAMBUJA, A. A. **Biofísica para Ciências Biomédicas**. 3ed. Rio Grande do Sul: Edipucrs, 2008.

OPARIL, S., CALHOUN, D. A. **High blood pressure**. In D. C. Dale & D. D. Federman (Eds.), Scientific American Medicine. New York: Healthon, 2000.

PAULINO, F. de O.; SILVA, T. J. P. da; FRANCO, R. M.; FREITAS, M. Q. de; FERNANDES, M. L. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. **Revista Brasileira Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 121-124, 2006.

RIPOLLÉS, S.; CAMPAGNOL, P. C. B.; ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; TOLDRÁ, F. Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl<sub>2</sub> and MgCl<sub>2</sub> on lipolysis and lipid oxidation in dry-cured ham. **Meat Science**, v. 89, n.1, p. 58-64, 2011.

RUNSSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, v. 70, n. 3, 2005.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, 1995.

TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, N. N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

TOLDRÁ, F.; REIG, M. Innovations for healthier processed meats. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 9, p. 517-522, 2011.

ZANARDI, E.; GHIDINI, S.; CONTER, M.; IANIERI, A. Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters. **Meat Science**, v. 86, n. 3, p. 742-747, 2010.



## APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

Você está recebendo amostras codificadas de salame italiano, por favor, prove cuidadosamente da esquerda para direita e marque com um X na escala abaixo a sua opinião sobre cada atributo para cada amostra. Marque a resposta que melhor reflita seu julgamento. Entre a degustação de uma e outra amostra utilize água e biscoito salgado para limpar o palato.

<b>Amostra 329</b>				
<b>Cor</b>	<b>Odor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Impressão Global</b>
( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente	( ) Gostei extremamente
( ) Gostei muito	( ) Gostei muito	( ) Gostei muito	( ) Gostei muito	( ) Gostei muito
( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente	( ) Gostei moderadamente
( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente	( ) Gostei ligeiramente
( ) Indiferente	( ) Indiferente	( ) Indiferente	( ) Indiferente	( ) Indiferente
( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente	( ) Desgostei ligeiramente
( ) Desgostei moderadamente	( ) Desgostei moderadamente	( ) Desgostei moderadamente	( ) Desgostei moderadamente	( ) Desgostei moderadamente
( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito	( ) Desgostei muito
( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente	( ) Desgostei extremamente

**Comentários sobre a amostra 329:** \_\_\_\_\_